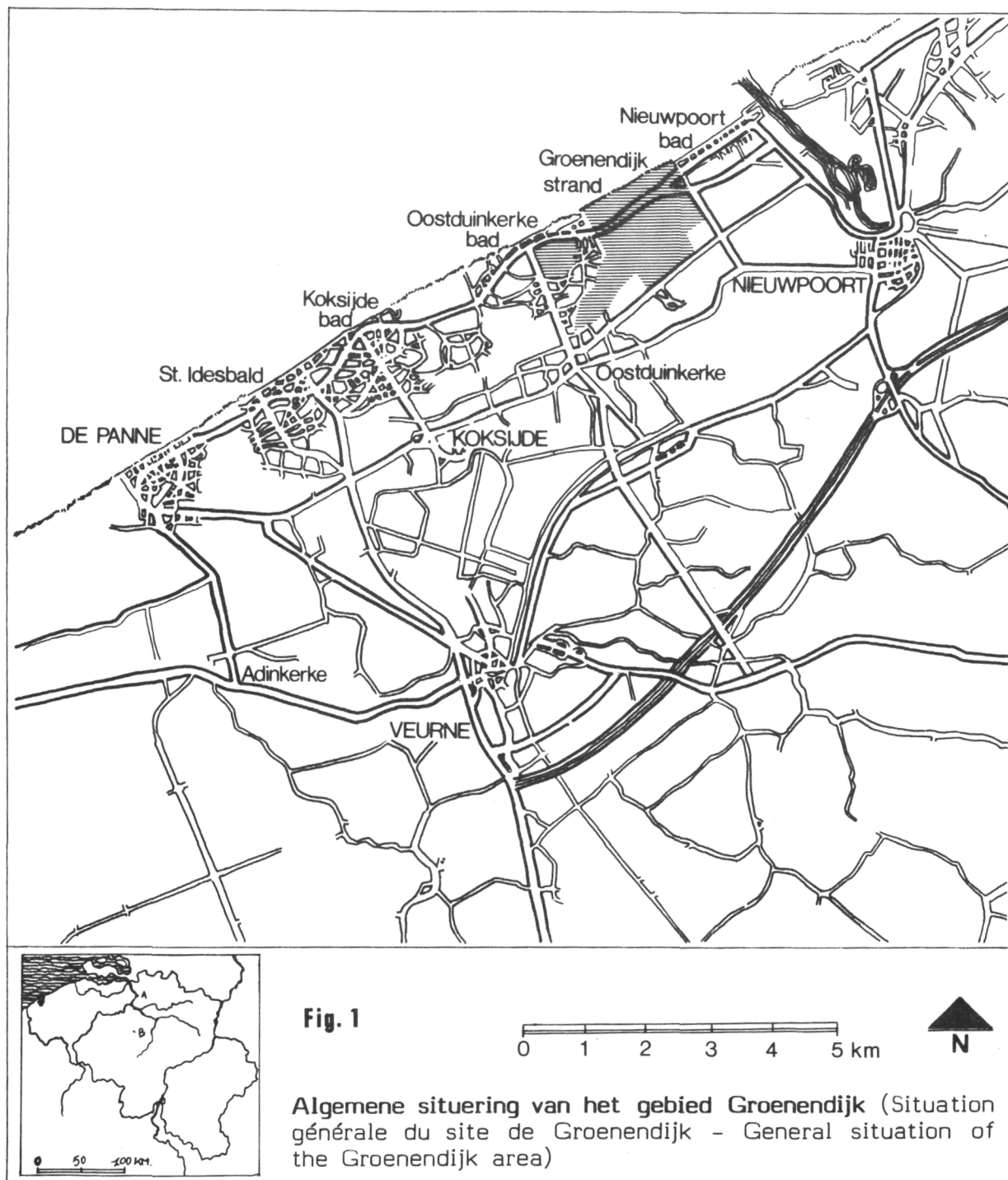


Flora en Geomorfologie versus Waterwinning in het Duingebied Groenendijk te Oostduinkerke

Guido OSTYN

67212

(A.R.O.L. - Bestuur Monumenten en Landschappen)



SITUERING

Het duingebied Groenendijk is één van de weinige plaatsen aan de kust waar de overgang van strand via duinen naar polders nog relatief goed waarneembaar is. Het gebied strekt zich uit ten noordoosten van de verbindingsweg Oostduinkerke dorp - Oostduinkerke Bad (zie figuur 1). In de onmiddellijke omgeving liggen twee als landschap gerangschikte gebieden, nl. het duingebied ten westen van Nieuwpoort-Bad (koninklijk besluit van 16.03.1978) en het binnenduingebied Groenendijk-Monobloc (koninklijk besluit van 18.09.1981).

Op het gewestplan Veurne - Westkust heeft het gebied de volgende bestemmingen (zie figuur 2): parkgebied, natuurgebied en waterwinningsgebied. Daar het probleem waterwinning nog uitgebreid ter sprake zal komen, is het nuttig de omschrijving te geven van het begrip "waterwinningsgebied". Volgens artikel 18 punt 7.2 van het koninklijk besluit van 28.12.1972 betreffende de inrichting en toepassing van de ontwerp-gewestplannen en gewestplannen, zijn waterwinningsgebieden die gebieden waar ten aanzien van de uitvoering van handelingen en werken beperkingen kunnen worden opgelegd met het doel de waterwinning te beschermen (drinkwater, industriewater, bronwater).

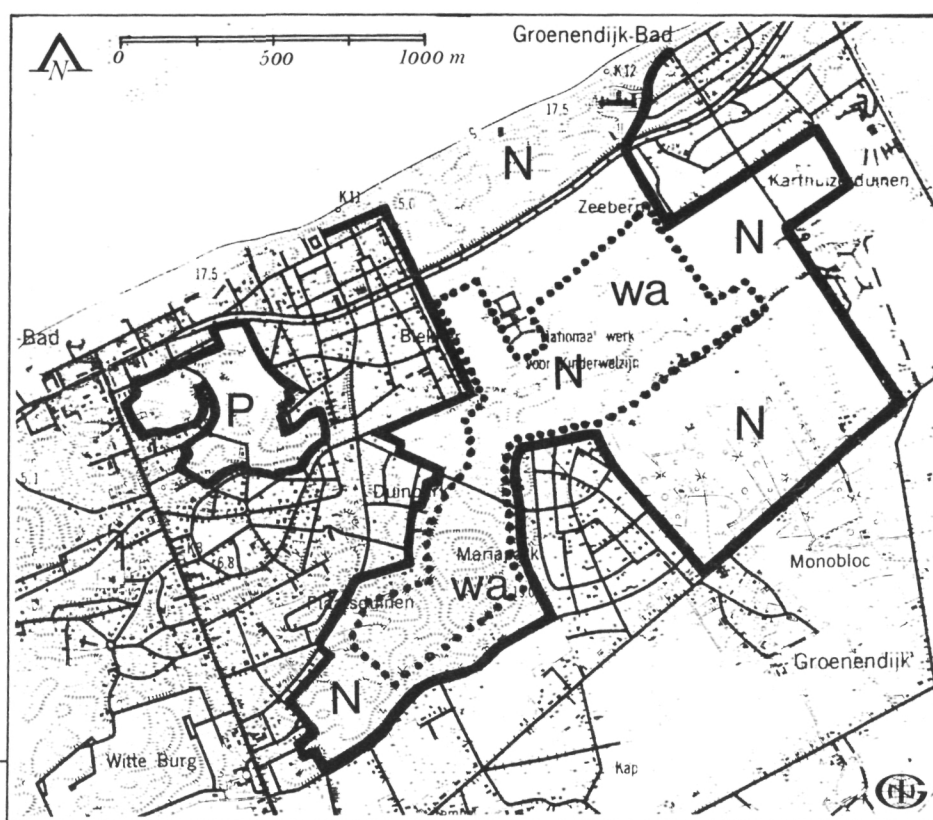


Fig. 2

Gedeeltelijke reproductie van topografische kaart nr. 11/7-8 met toelating A701 van het Nationaal Geografisch Instituut - 1050 Brussel

Het duingebied Groenendijk in het gewestplan: parkgebied (P), natuurgebied (N), waterwinningsgebied (wa). (Les dunes de Groenendijk dans le plan de secteur: zone de parc (P), zone naturelle (N), zone de captage d'eau (wa) -- The Groenendijk dunes in the regional land use plan: park area (P), nature area (N), water extraction area (wa))

ONTSTAAN VAN DE KUSTVLAKTE MET HET ACCENT OP DE DUINEN (Goossens, 1984)

De vorming van de huidige kustvlakte nam een aanvang in het Holoceen (vanaf 8300 vóór Christus). Na de laatste ijstijd, Würm of Weichsel genoemd, respectievelijk de Alpiene en de Scandinavische benaming, steeg het zeepil door het afsmelten van de ijskap. Hierdoor werd zowat 6500 jaar geleden Engeland weer gescheiden van het vasteland. Het zeewater, dat vanuit het zuidwesten in het Kanaal stroomde, was aan een sterke getijdenwerking onderhevig. Door deze werking was er een intense erosie aan de klifkusten van Frankrijk en Engeland. Het meegevoerde materiaal sedimenteerde samen met het dekzand dat gedurende de Weichselijstijd op de droge Kanaalbodem was afgezet onder de vorm van een aantal zuidwest-noordoost georiënteerde zandbanken. De grootste ervan reikte tot aan de kust in Calais en werd zo opgehoogd dat ze bij laag tij boven het wateroppervlak uitstak. Door de wind werd het zand tot duinen opgewaaid, wat rond 2000 vóór Christus leidde tot een schoorwal die een nieuwe kustlijn vormde.

De dan gevormde duinen worden de oude duinen genoemd, waarvan slechts te Adinkerke - Ghyvelde een gedeelte is bewaard gebleven. Vanaf 200 vóór Christus steeg de zeespiegel geleidelijk. Dit fenomeen wordt de uit diverse fasen bestaande Duinkerke transgressie genoemd, hoewel het gebruik van de term transgressie niet helemaal correct is. In de geologie wordt transgressie gebruikt ter aanduiding van een algemene zeespiegelstijging over een lange periode. De Duinkerke transgressie is, op wereldschaal gezien, slechts een zeer plaatselijk en kortstondig gebeuren.

De Duinkerke I-fase spoelde de oude duinen praktisch volledig weg. Van de tweede tot de vierde eeuw na Christus trok de zee zich enigszins terug waardoor de vorming van de middeloude duinen mogelijk werd. Deze duinenrij lag ongeveer twee kilometer meer zeewaarts dan de oude duinen. Van de vierde tot de achtste eeuw vond een nieuwe zeespiegelrijzing plaats waardoor de middeloude duinen aan de westkust werden weggeërodeerd, uitgezonderd een gedeelte te Nieuwpoort. Tussen de achtste en de elfde eeuw volgde een nieuwe transgressiefase met de vorming van de jonge duinen. Deze werden op hun beurt bij een volgende reeks overstromingen in belangrijke mate, vooral in de omgeving van de IJzermonding, weggespoeld.

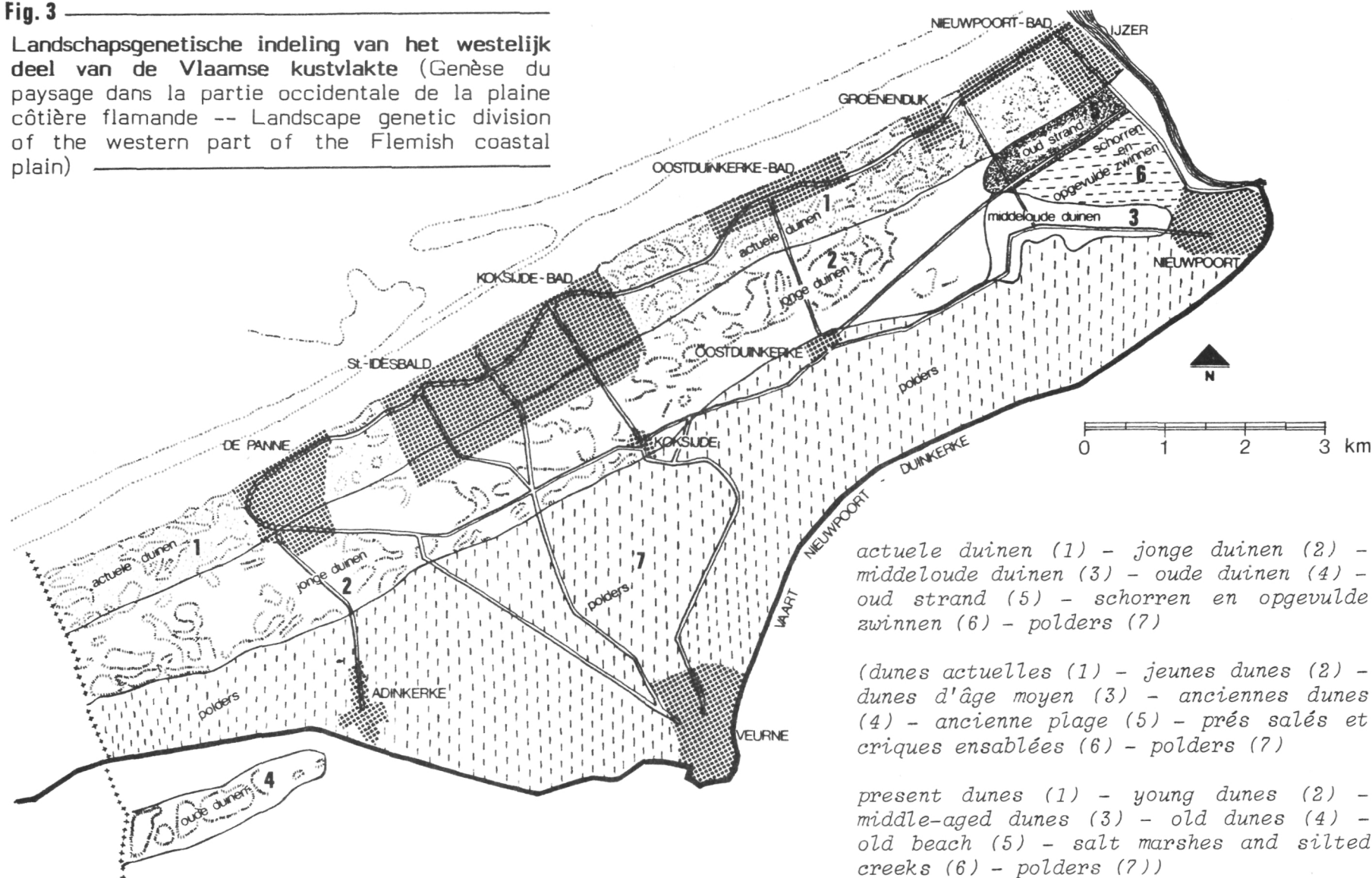
Vanaf de twaalfde eeuw werd een nieuwe duingordel opgebouwd, de actuele duinen, die over heel de lengte van de kust voorkomen of voorkwamen, gelet op de sterke uitbreiding van de bebouwing in de twintigste eeuw. In figuur 3 worden de relictten van de verschillende gordels aan de westkust op kaart gesitueerd (Tavernier & Ameryckx, 1970).

EVOLUTIE VAN HET DUINAREAAL AAN DE WESTKUST

Aan de hand van vier kaarten wordt de evolutie van het duinareaal op het grondgebied van de gemeenten De Panne en Koksijde schematisch uitgebeeld. Uit figuur 4a blijkt dat rond 1775 het duinareaal nagenoeg ongeschonden was. De bebouwing beperkte zich tot Oostduinkerke dorp, terwijl er te Koksijde enkel de ruïnes van de Abdij ter Duinen aanwezig waren. Deze abdij werd in 1107 door de Franse benedictijnermonnik Ligerius gesticht. De definitieve vestigingsplaats werd in 1128 door abt Fulco gekozen. Nadat de abdij in de veertiende eeuw reeds de eerste tekenen van verval kende, werd ze in 1566 door beeldenstormers vernietigd (Ministerie van Nationale Opvoeding en

Fig. 3

Landschapsgenetische indeling van het westelijk deel van de Vlaamse kustvlakte (Genèse du paysage dans la partie occidentale de la plaine côtière flamande -- Landscape genetic division of the western part of the Flemish coastal plain)



Nederlandse Cultuur, 1982).

Op figuur 4b valt onmiddellijk de verdere uitbouw van Oostduinkerke dorp op, met de ingebruikname van een gedeelte van het duinareaal voor de landbouw. Voorts neemt de ontwikkeling van De Panne, afhankelijk van Adinkerke, een aanvang. Het wegennet is nog zeer beperkt en bestaat enkel uit de wegen De Panne - Adinkerke, De Panne - Veurne (1778) en Oostduinkerke -Nieuwpoort.

Rond 1900 heeft het gebied een grondige verandering ondergaan, waarvan het resultaat in figuur 4c weergegeven wordt. Tussen 1876 en 1878 wordt de verbindingsweg Oostduinkerke dorp - Oostduinkerke Bad aangelegd. In 1895 volgt de weg Koksijde dorp - Koksijde Bad met de uitbouw van Koksijde Bad. In 1902 wordt vervolgens de verbinding Koksijde dorp - De Panne aangelegd met een aftakking naar Sint-Idesbald. De Panne evolueert verder en wordt in 1911 een zelfstandige gemeente (Ministerie Nat. Opvoed. en Nederlandse Cultuur, 1982). Opmerkelijk is ook de grote oppervlakte landbouwareaal te Oostduinkerke.

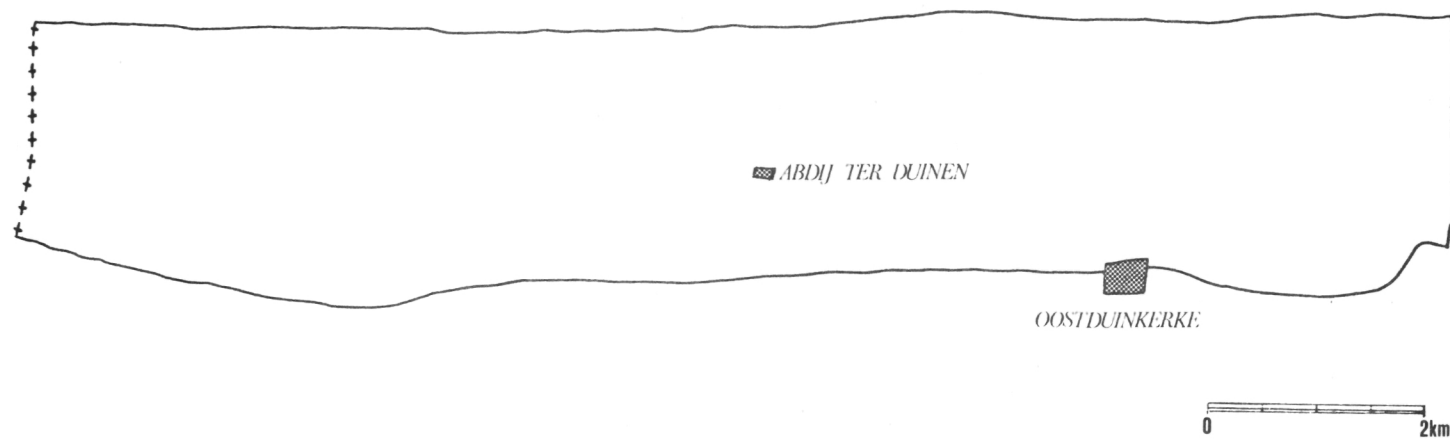
Nadien wordt het gebied gekenmerkt door een echte bouwexplosie. Door de aanleg van de Koninklijke Baan (1932 - 1933) en de steeds toenemende mobiliteit van de bevolking, stijgt de druk op de westkust, wat een sterke achteruitgang en versnippering van het duinareaal tot gevolg heeft, zoals blijkt uit figuur 4d. Door het toenemende toerisme werd ook de beroepsactiviteit van de plaatselijke bevolking gewijzigd. Landbouwgronden werden prijsgegeven aan bebouwing of werden bebost (Calmeynbos te De Panne, Hannecartbos te Oostduinkerke).

Dat voornamelijk de bebouwing verantwoordelijk is voor de achteruitgang van het duinareaal blijkt duidelijk uit het cijfermateriaal in tabel 1. Voor het gebied dat begrensd wordt door de kustlijn, de gemeentegrens Oostduinkerke-Nieuwpoort, de weg Koksijde dorp - Oostduinkerke dorp - Nieuwpoort en de gemeentegrens Koksijde - De Panne (zie figuur 5) werd de oppervlakte voor de verschillende bodemgebruiksklassen op zes tijdstippen berekend: 1775 (Kabinetskaart van de Ferraris), 1845 (kaart van Vander Maelen), 1911 (I.C.M.-kaarten, uitgave 1923, terreinopname 1911), 1953 (luchtfotoreeks van het Ministerie van Openbare Werken), 1969 (M.G.I.-kaarten, uitgave 1971, terreinopname 1969) en 1979 (luchtfotoreeks van het Ministerie van Openbare Werken).

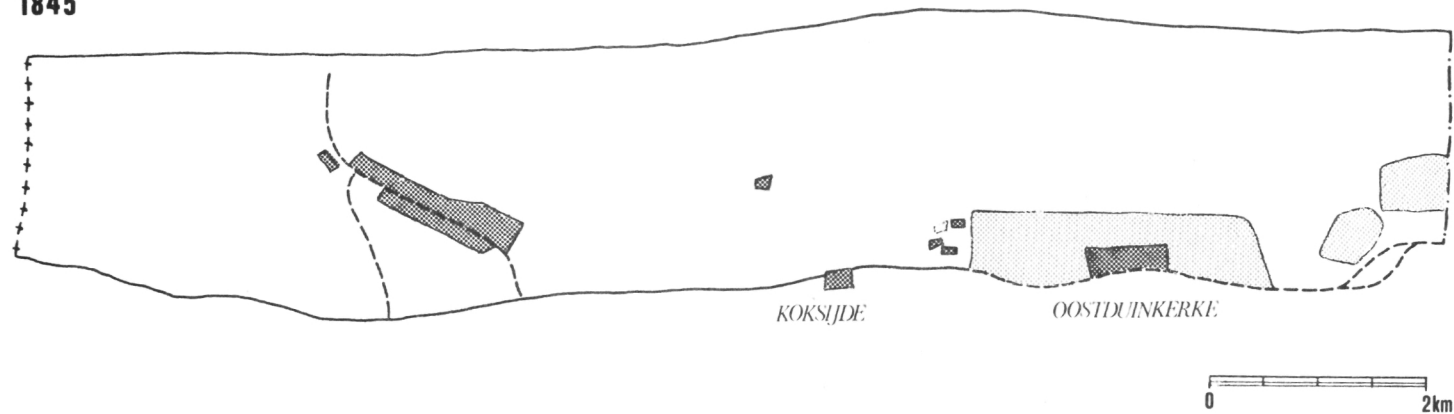
Tabel 1 : Evolutie van de oppervlakte in hectare per bodemgebruiksklasse - berekening op basis van historische kaarten en luchtfotoreeksen (Evolution de la superficie (en hectares) de chaque classe d'usage foncier - Evolution of the area (in hectares) of each land use class)

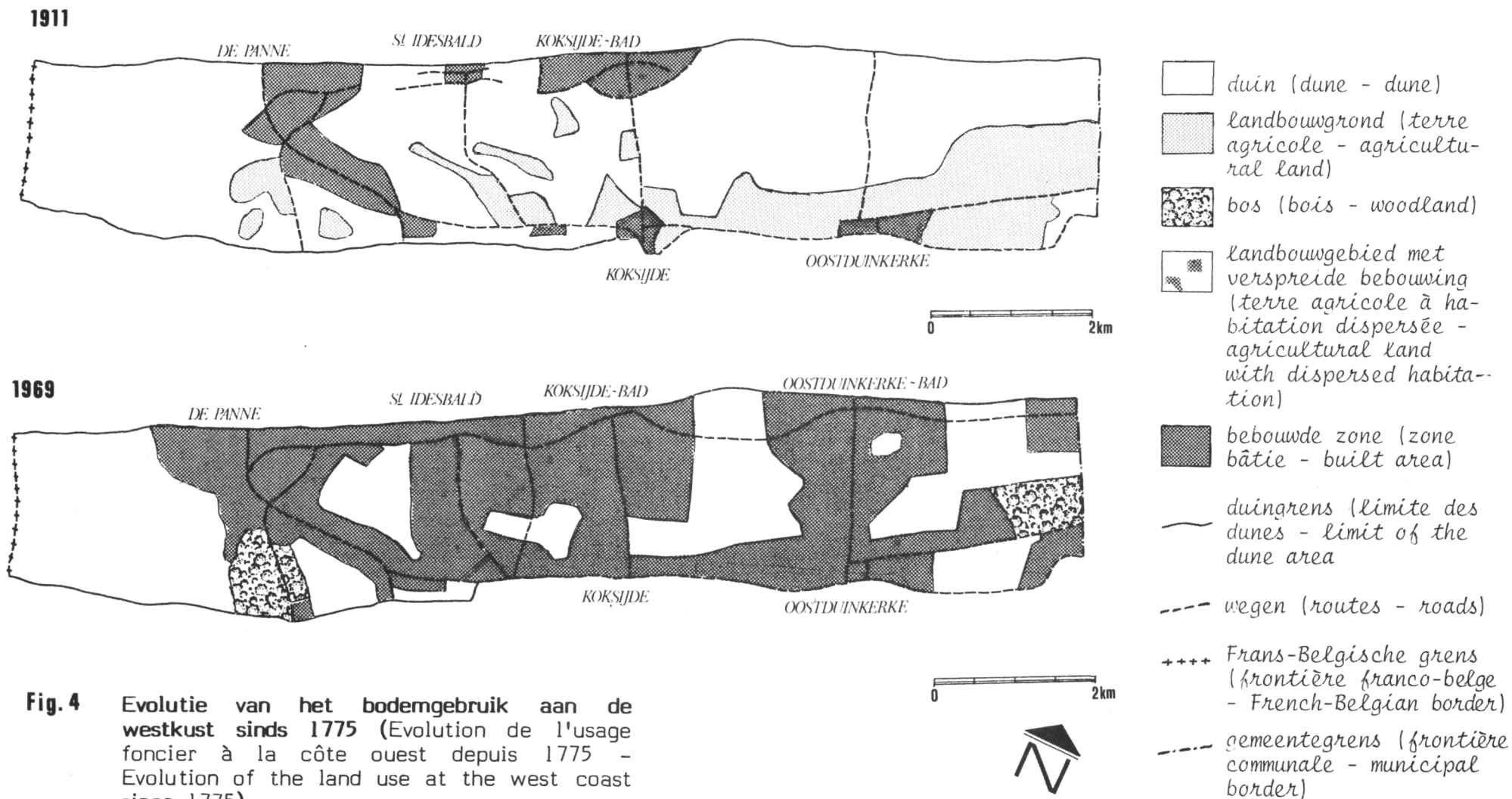
| jaartal | duin | bebouwing | recreatie | akker | gras | bos |
|---------|--------|-----------|-----------|-------|------|------|
| 1775 | 1748,6 | 5,6 | 0 | 10,8 | 0 | 0 |
| 1845 | 1532,8 | 9,4 | 0 | 205,3 | 17,5 | 0 |
| 1911 | 1399,1 | 38,8 | 0 | 289,3 | 27,3 | 10,5 |
| 1953 | 1318,4 | 198,5 | 4,5 | 84,0 | 87,0 | 72,6 |
| 1969 | 964,2 | 642,0 | 9,5 | 21,0 | 96,0 | 50,3 |
| 1979 | 806,7 | 788,0 | 46,5 | 20,0 | 57,0 | 46,8 |

1775



1845





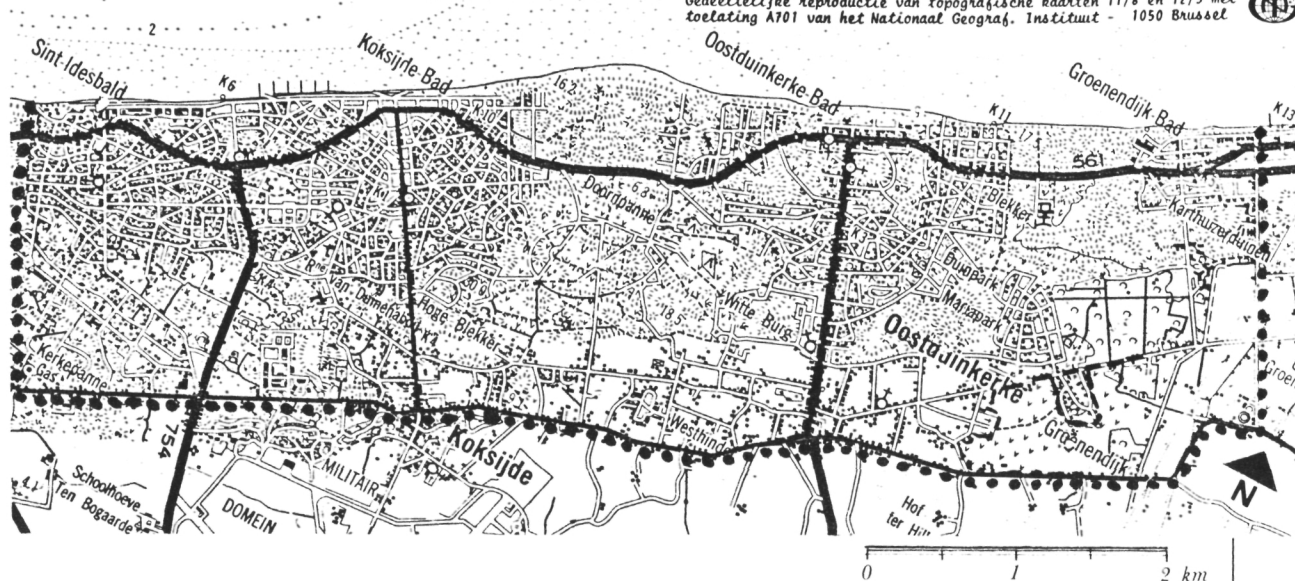


Fig. 5

Afbakening van het gebied waarvoor de evolutie van het duin-areaal en het bodemgebruik werd berekend, zie tabel 1 (délimitation de la zone pour laquelle l'évolution du l'usage foncier et des dunes a été calculée, voir tab. 1 - Delimitation of the area for which the evolution of land use and dunes has been calculated)

DE OVERGANG VAN STRAND NAAR DUINEN EN POLDERS, IN THEORIE EN PRAKTIJK

Eerst wordt de overgang van strand naar duinen en polders in een zogenaamd ongestoord milieu geschetst. Hierbij werd de ideaalsituatie beschreven door Vanden Berghen (1964) gebruikt. Nadien wordt deze theoretische opeenvolging getoetst aan de realiteit. Hiervoor werd te Oostduinkerke, meer bepaald in het duingebied Groenendijk, een tracé gekozen waarlangs de verschillende zones nog duidelijk kunnen aangetoond worden.

De theorie (naar Vanden Berghen, 1964)

Bij de normale opeenvolging van strand naar duin kunnen vier, nagenoeg evenwijdig verlopende, vegetatiezones onderscheiden worden. Allereerst is er het strand waarbij een indeling in laag en hoog strand kan doorgevoerd worden. Het lage strand wordt bij elke vloed overspoeld en heeft geen vegetatie; het hoge strand daarentegen wordt zelden overspoeld en wordt voorts gekenmerkt door de aanwezigheid van enkele hogere planten. De volgende zone wordt gevormd door de mobiele duinen met een open vegetatie die uit een beperkt aantal soorten bestaat. Na de mobiele duinen zijn er de gefixeerde duinen, waar het zand voornamelijk door mossen, korstmossen en enkele hogere planten wordt vastgehouden. De laatste zone voor de polders omvat meer complexe vegetatietypes op meer geëvolueerde, met organisch materiaal aangerijkte bodems.

1. Strand

Op het regelmatig overspoeld strand kunnen door o.a. de golfwerking geen hogere planten groeien. Het zand heeft bovendien een grove textuur zodat de opeenvolging van periodes van bevochtiging en uitdroging zeer snel gebeurt, wat opnieuw de plantengroei sterk belemmert. Het snelle uitdrogen van het zand heeft ook tot gevolg dat de zandkorrels zeer gemakkelijk door de wind kunnen opgenomen worden, wat op het strand de vorming veroorzaakt van paraboolduintjes (maximum enkele cm hoog) die zich zeer snel kunnen verplaatsen.

Bij hoog tij worden algen en ander materiaal door het zeewater afgezet. Bij stormen en springtij gebeurt dit evenwel hoger op het strand, buiten het bereik van de normale vloed. Hierdoor wordt het substraat plaatselijk rijker aan organisch materiaal en krijgt het een grotere capaciteit om water vast te houden. Wordt de plaats gedurende enkele maanden niet overspoeld, dan krijgen de door wind en water aangevoerde zaden van Spermatophyta de kans tot ontkiemen. Door de extreme omstandigheden gebeurt dit slechts bij een beperkt aantal zaden. Bovendien gaat het om plantesoorten met een hieraan aangepaste levensvorm, nl. succulenten. De meest voorkomende soorten zijn Zeeraket (*Cakile maritima* Scop.) en Loogkruid (*Salsola kali* L.), beide éénjarigen, en Zeepostelein (*Honkenya peploides* (L.) Ehrh.) en Biestarwegras (*Elymus farctus* subsp. *boreoatlanticus* (Simonet et Guinocet) Melderis) als overblijvende planten.

Samen vormen ze een open vegetatie met een maximale bedekking van 30%. Kenmerkend zijn de zeer lange wortels die zich ver in het zand uitspreiden. Hiermee fixeren de planten zich in een structuurloos substraat dat echter wel een fractie organisch materiaal en stikstof bevat. Algemeen kan gesteld worden dat alle in deze zone voorkomende plantesoorten halo- en nitrofielen zijn.

2. Mobiele duinen

* Initiële duinen met Biestarwegras

Bij duinvorming, het resultaat van de interactie tussen wind en vegetatie, speelt Biestarwegras een cruciale rol. De bovengrondse bedekking van deze soort bedraagt 5 tot 25%, maar ondergronds wordt een groter percentage ingenomen: de wortels gaan eerst 15 cm verticaal en vertakken zich dan zeer sterk horizontaal. De bladeren zijn xeromorf van structuur doordat ze voorzien zijn van steunweefsel dat de transpiratie in volle zomer moet vertragen en de inslag van zandkorrels bij stormen moet tegengaan. Elke graspol vormt een hindernis voor het aangevoerde zand dat zich dan ook rond een plantje ophoopt en zo een embryonaal duintje vormt dat slechts enkele cm tot enkele dm groot is.

* Duinen met Helm (*Ammophila arenaria* (L.) Link)

Hoewel de duinen met Biestarwegras nog door het zeewater bespat worden, daalt het zoutgehalte ervan onder invloed van de neerslag. Na verloop van tijd vormt zich dan een reserve water die zwak zout of zelfs zoet is. Dit water zorgt dan op het einde van het vochtig seizoen voor het ontkiemen van de zaden van enkele plantesoorten zoals Helm, Blauwe zeedistel (*Eryngium maritimum* L.), Zeewinde (*Calystegia soldanella* (L.) R. Brown) en Zeewolfsmelk (*Euphorbia paralias* L.).

De planten ontwikkelen zich in de lente en hebben lange wortels die snel in

het substraat moeten dringen om de freatische laag te bereiken vooraleer op warme dagen het oppervlakkige zand volledig uitdroogt. Zo kunnen de wortels van Blauwe zeedistel en Zeewolfsmelk drie tot vier meter diep dringen.

In deze zonen nemen twee grassen snel uitbreiding, nl. Helm en Zandhaver (*Elymus arenarius* L.). Het Biestarwegras verdwijnt door de competitie met deze twee grassen. Opmerkelijk is ook dat de landwaarts gerichte zijde van de duinen, die hier 10 m en hoger kunnen zijn, sterk kan verschillen doordat een bepaalde ondersoort van Rood zwenkgras (*Festuca rubra* subsp. *arenaria* (Osbeck) Aresch) kan domineren.

3. Gefixeerde duinen

* Graslanden en vlakke gedeelten

Achter de eerste duingordel daalt de aanvoer van zand sterk, er is geen continue afzetting meer. Dit geeft Bryophyta, Lichenes en Cyanophyceae de gelegenheid tot kolonisatie. Ook de zaadplanten verschillen sterk: de soorten van mobiel zand verdwijnen en worden vervangen door minder gespecialiseerde soorten. Het uitzicht van het duin gaat van blond naar grijs tengevolge van de aanrijking met organisch materiaal. Verder daalt de korrelgrootte van het zand, wordt het NaCl-gehalte praktisch nul en vermindert tevens het CaCO₃-gehalte. De planten van gefixeerde duinen kunnen echter niet tegen extreme omstandigheden zoals overstuiving. Doordat de bescherm laag verdwijnt, wordt het zand weer mobiel en wordt het nadien opnieuw gefixeerd door Helm en Zandzegge (*Carex arenaria* L.).

*Depressies

Tussen de duinenrijen kan het grondwater de oppervlakte bereiken. De floristische samenstelling op deze plaatsen is afhankelijk van de aard van het water en het grondwaterniveau. In de depressies die tijdelijk overstromen wordt het zand, zodra het droog is, gekoloniseerd door Strandduizendguldenkruid (*Centaurium littorale* (D. Turn.) Gilm.), Knopige vetmuur (*Sagina nodosa* (L.) Fenzl), Waterpunge (*Samolus valerandi* L.), Greppelrus (*Juncus bufonius* L.) en Late zegge (*Carex serotina* Mérat).

Staat een bepaald deel relatief lang onder water, dan verschijnen planten van een alkalisch milieu zoals Moeraswespenorchis (*Epipactis palustris* (L.) Crantz), Padderus (*Juncus subnodulosus* Schrank), Parnassia (*Parnassia palustris* L.) en Waternavel (*Hydrocotyle vulgaris* L.).

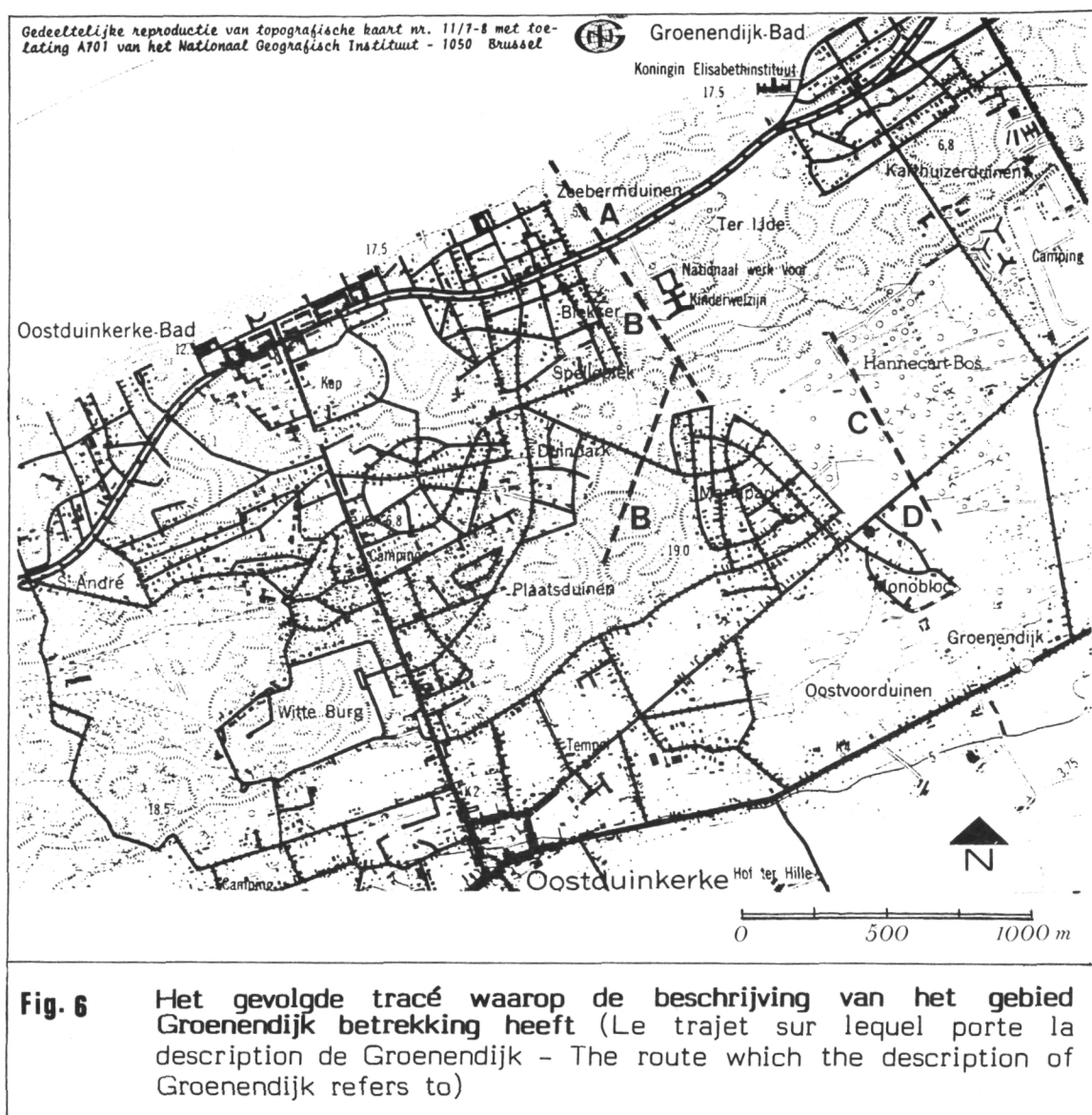
De delen die slechts korte tijd onder water staan, worden ingenomen door Kruipwilg (*Salix repens* L.) en Duindoorn (*Hippophae rhamnoides* L.). De vegetatie in deze depressies kan echter snel degraderen. Door een geleidelijke aanvoer van zand stijgt het niveau van de depressie zodat deze minder nat wordt, wat gepaard gaat met de uitbreiding van Duinriet (*Calamagrostis epigejos* (L.) Roth). Is de aanvoer van zand echter plots, dan krijgt men een sterke toename van Kruipwilg.

4. Struweel en bos

De normale evolutie die echter vaak wordt tegengegaan door natuurlijke processen of door de mens, is een overgang naar struweel en bos. Het struweel bestaat uit Duindoorn, Wilde liguster (*Ligustrum vulgare* L.) en Gewone vlier (*Sambucus nigra* L.). In de oude duinen wordt Duindoorn vervangen door Zomereik (*Quercus robur* L.) en Ruwe berk (*Betula pendula* (L.) Roth).

De concrete situatie in het duingebied Groenendijk te Oostduinkerke

Het gevolgde tracé, weergegeven in figuur 6, kan in zones ingedeeld worden: het deel strand - Koninklijke Baan (A), het deel vanaf deze baan tot het Hannecartbos (B), het Hannecartbos (C) en Monobloc (D).



1. Strand - Koninklijke Baan

Figuur 7 geeft een vereenvoudigde weergave van de terreintopografie. De cijfers die tussen de haakjes in de tekst opgenomen zijn stemmen overeen met deze op de figuur.

Enkele meter achter het vloedmerk (1) komen de eerste zeer kleine duintjes voor met verspreide halmen van Biestarwegras. De hoogte van deze duintjes is maximaal 5 cm, de breedte 10 cm. Iets verder wordt de hoogte 30 cm tot

1 m, de breedte 5 m (2). Achter deze embryonale duinen bevindt zich een eerste laagte met een breedte van 5 m (3) waarin vooral Zeeraket en Loogkruid voorkomen.

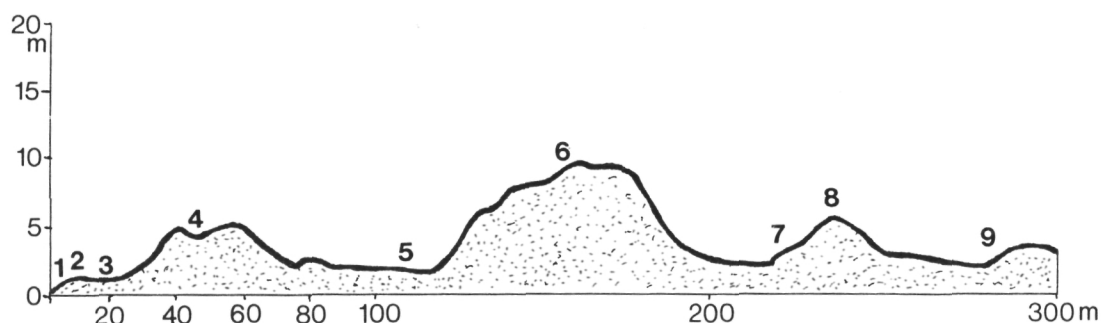


Fig. 7 Vereenvoudigde weergave van de terreintopografie tussen het strand en de Koninklijke Baan (Représentation simplifiée de la topographie entre la plage et la Route Royale - Simplified representation of the topography between the beach and the Royal Road)

De eerste grote duinenrij (4) heeft een hoogte van maximum 10 m en een breedte van 30 m. In deze duinen doet Helm zijn intrede. De hiernaliggende laagte (5) met een breedte van 50 m wordt sporadisch onderbroken door een duin. De tweede duinenrij (6) is hoger (10 - 15 m) en breder (50 m). De vegetatie is nog zeer soortenarm: verspreid voorkomen van Vlier en, aan de landzijde van de duinen, van Duindoorn en Kruiwilg. In de volgende laagte (7) met een breedte van 50 m wordt de vegetatie rijker met o.m. Zeewolfsmelk, Muurpeper (*Sedum acre* L.), Hondstong (*Cynoglossum officinale* L.), Kruipend stalkruid (*Ononis repens* L.), Jacobskruiskruid (*Senecio jacobaea* L.), Duinreigersbek (*Erodium cicutarium* subsp. *dunense* Andreas), Aarddistel (*Cirsium acaule* Scop.) en Duinsterretjesmos (*Tortula ruralis* (Hedw.) Crome). De derde duinenrij (8) nabij de Koninklijke Baan (9) is lager (5 tot 10 m) en heeft volgende nieuwe soorten: Zandzegge, Braam (*Rubus* spec.) en aan de landzijde o.a. Zandkool (*Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.) en Dagkoekoeksbloem (*Melandrium album* (Mill.) Garcke).

2. Koninklijke Baan - Hannecartbos

Deze zone wordt gekenmerkt door een aantal sterk verschillende vegetaties. Het is evident dat deze elkaar niet mooi rechtlijnig opvolgen. Onderstaande beschrijving geeft dan ook slechts een vereenvoudigde weerspiegeling van de voornaamste types.

De grootste hoogteverschillen komen voor ten oosten van het gebouw van het Nationaal Werk voor Kinderwelzijn. Het uitzicht in dit gedeelte wordt bepaald door een grote kale zandvlakte die zuidoostwaarts sterk oploopt. Deze vlakte is het centrale deel van een paraboolduin. Een paraboolduin ontstaat door de verplaatsing landinwaarts van de duinen. Zo'n duin is aan de voorzijde, de zijde van waar de wind komt, open. In de windrichting heeft het duin twee armen die aan de achterzijde boogvormig in mekaar overgaan.

Het gedeelte tegen de Koninklijke Baan is in belangrijke mate geruderaliseerd en omvat typische wegrandsoorten als Duizendblad (*Achillea millefolium* L.), Witte klaver (*Trifolium repens* L.), Grote weegbree (*Plantago major* L. subsp. *major*), Smalle weegbree (*Plantago lanceolata* L.).

Plaatselijk komt het struweel bestaande uit o.a. Duindoorn, Vlier en Kruipwilg tot tegen de wegrand.

Het oostelijk deel wordt voor de rest gekenmerkt door een vegetatie met een zeer geringe bedekkingsgraad; enkel nabij de overgang naar het Hannecartbos komen vlekken droog grasland voor. Deze graslanden die tot de zogenaamde Duinsterretjes-associatie (*Tortulo-Phleetum arenarii*) kunnen gerekend worden, omvatten o.a. volgende soorten: Duinviooltje (*Viola curtisii* E. Förster), Rolklaver (*Lotus corniculatus* L.), Muizeoor (*Hieracium pilosella* L.), Geel walstro (*Galium verum* L.), Muurpeper en Duinsterretje.

Het westelijk gedeelte heeft een dichtere vegetatie en is lager gelegen zodat enkele depressies tijdelijk onder water kunnen staan. Het geheel vertoont een ware mozaïek van vegetatietypes: er is een afwisseling van dicht struweel en kleine open zandplekjes, graslandjes, vochtige pannen en allerhande overgangsvormen. Het hoog struweel bestaat uit Duindoorn, Wilde liguster, Vlier, Eénstijlige meidoorn (*Crataegus monogyna* Jacq.); het lager struweel o.a. uit Hondсроos (*Rosa canina* L.), Braam en Kruipwilg. Onder en tussen de struiken kan men o.a. de volgende planten aantreffen: Heggerank (*Bryonia dioica* Jacq.), Hop (*Humulus lupulus* L.), Bitterzoet (*Solanum dulcamara* L.), Breedbladige wespenorchis (*Epipactis helleborine* (L.) Crantz). In de zandige overgangszone tussen struweel en graslanden groeien o.m. Ossetong (*Anchusa officinalis* L.), Driedistel (*Carlina vulgaris* L.), Aarddistel, Hondstong, Slangekruid (*Echium vulgare* L.), Donderkruid (*Inula conyza* DC.), Grote teunisbloem (*Oenothera erythrosepala* Borbas).

De graslanden, waarvan de oppervlakte varieert van enkele vierkante meter tot plaatselijk (vnl. in het zuidwestelijk gedeelte) een uitgestrekt tapijt van ruim één hectare, omvatten o.a. Kalkbedstro (*Asperula cynanchica* L.), Knoopkruid (*Centaurea* sect. *Jacea* (Mill.) Hayek), Klein streepzaad (*Crepis capillaris* (L.) Wallr.), Akkerhoornbloem (*Cerastium arvense* L.), Duinreigersbek, Kleverige reigersbek (*Erodium lebelii* Jord.), Stijve ogentroost (*Euphrasia stricta* Wolff ex Lehm.), Zachte ooievaarsbek (*Geranium molle* L.), Kromhals (*Lycopsis arvensis* L.), Sikkelklaver (*Medicago falcata* L.), Muurpeper, Gewone vleugeltjesbloem (*Polygala vulgaris* L.), Nachtsilene (*Silene nutans* L.), Grote tijm (*Thymus pulegioides* L.). Zeer plaatselijk vindt men nog Zonneroosje (*Helianthemum nummularium* (L.) Mill.) en Gewone sleutelbloem (*Primula veris* L.).

De tijdelijk onder water staande depressies, die zeer zeldzaam zijn aan de kust, worden gekenmerkt door een zeer kwetsbare vegetatie bestaande uit o.m. Dwergzegge (*Carex scandinavica* E.W. Davis), Strandduizendguldenkruid, Fraai duizendguldenkruid (*Centaureum pulchellum* (Sw.) Druce), Waternavel, Watermunt (*Mentha aquatica* L.), Rondbladig wintergroen (*Pyrola rotundifolia* L.), Parnassia, Knopige vetmuur en Waterpunge.

3. Hannecartbos

Zoals in het deel over de evolutie van het duinareaal aan de westkust reeds werd aangetoond, betreft het hier een vrij recent bos (1930). Het aanplanten gebeurde op reeds vroeger voor landbouwdoeleinden (hooilanden of akkers) in gebruik genomen gronden die echter wegens de marginale terreinkenmerken en de omschakeling van de beroepsbezigheid weer werden verlaten.

Voorals Zwarte els (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) en Grauwe els (*Alnus incana* (L.) Moench) werden aangeplant. De paden werden echter afgezoomd met populieren. Andere voorkomende boomsoorten zijn o.a. Gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus* L.) en Ruwe berk. De ondergroei bestaat voornamelijk uit nitrofiële plantesoorten, o.m. Kleefkruid (*Galium aparine* L.), Akkerdistel

Cirsium arvense (L.) Scop.), Grote brandnetel (*Urtica dioica* L.), Ruw beemdgras (*Poa trivialis* L.), Hondsdraf (*Glechoma hederacea* L.). Op nattere plaatsen komen o.a. voor: Watermunt, Gele lis (*Iris pseudacorus* L.), Pitrus (*Juncus effusus* L.), Koekoeksbloem (*Lychnis flos-cuculi* L.) en Veenwortel (*Polygonum amphibium* L.).

Van het zuidwesten naar het noordoosten wordt het bos doorsneden door de grootste duinbeek die de kust kent. Het water is afkomstig van de verzamelde afvoer uit het hoger besproken relatief grote duingebied. Langs de oevers van deze beek werden o.a. volgende soorten aangetroffen: Riet (*Phragmites australis* (Cav.) Steud.), Groot moerasscherm (*Apium nodiflorum* L.), Gewone kattestaart (*Lythrum salicaria* L.), Waterreprijs (*Veronica anagallis-aquatica* subsp. *aquatica* Nyman), Oeverzegge (*Carex riparia* L.).

4. Monobloc

Het is een deel van het gefixeerde binnenduinlandschap dat zich ter hoogte van de Polderstraat uitstrekt en de overgang tussen duinen en polders vormt. Het uitzicht van het terrein is, met uitzondering van de gegraven vijver en omgeving, vrij homogeen: het bestaat uit talrijke afgevlakte duinen met een lage vegetatie die vnl. uit kruiden en grassen is samengesteld. Een volledige beschrijving van dit gebied geven is in het kader van dit artikel onmogelijk. Daarom worden hierna slechts enkele kenmerkende soorten opgesomd: Grote tijm, Duinroos (*Rosa pimpinellifolia* L.), Nachtsilene, Geel walstro, Reukgras (*Anthoxanthum odoratum* L.), Zonneroosje, Stijve ogentroost, Kalkbedstro.

Als conclusie mag hier vooropgesteld worden dat de praktijk, zoals zo vaak, van de theorie verschilt. Waar dit verschil in het eerste deel van het tracé, nl. tot aan de Koninklijke Baan, niet groot is, kan gesteld worden dat er verder slechts fragmentaire overeenkomsten zijn. Dit wil niet zeggen dat de verschillende stadia van de theoretische overgang van strand naar duin en polder niet aanwezig zijn. Er is echter geen mooie lineaire opeenvolging. Een goede terreinkennis en het wegdenken van storende ingrepen laten evenwel toe de hoger geschetste overgangen terug te vinden.

BESPREKING VAN DE FLORA

In bijlage 1 wordt het resultaat weergegeven van de inventarisaties van het Bestuur Monumenten en Landschappen in het duingebied Groenendijk in de periode 1982 - 1985. In het totaal werden 310 hogere plantesoorten gevonden. De toetsing ervan aan de Standaardlijst van de Belgische Vaatplanten (Stieperaere en Fransen, 1982) geeft de volgende vertegenwoordiging van de verschillende socio-ecologische hoofdgroepen:

1. pioniers van sterk antropogeen gestoorde plaatsen, akkers, wegranden en droge ruigten: **64 soorten**
2. pioniers van meer natuurlijke gestoorde plaatsen, op open, vochtige tot natte, humusarme grond: **23 soorten**
3. planten van sterk tot matig zoute milieus, zeeduinen, zoute wateren, schorren en contactsituaties tussen zout en zoet milieu: **13 soorten**
4. planten van zoete tot zwak brakke waters en oevers: **27 soorten**
5. planten van (licht) bemeste graslanden op matig voedselrijke tot voedselrijke, vochtige tot natte grond: **37 soorten**
6. planten van (zeer) droge graslanden, muren en rotsen: **50 soorten**
7. planten van heiden, venen, schraallanden en kalkmoerassen: **14 soorten**
8. planten van kaalslagen, zomen en struwelen: **43 soorten**
9. bosplanten: **24 soorten**

Gebruik makend van de versreidingskaartjes in de Atlas van de Belgische en Luxemburgse Flora, Pteridofyten en Spermatofyten (Van Rompaey en Delvesalle, 1979) werden in de Standaardlijst de planten aangeduid die in het maritiem district voorkomen. Per socio-ecologische hoofdgroep werd dan de graad van vertegenwoordiging bepaald. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 2.

Tabel 2 : Graad van vertegenwoordiging van de vaatplanten per socio-ecologische hoofdgroep t.a.v. het maritiem district (Degré de représentation des plantes vasculaires par groupe socio-écologique principal vis-à-vis du district maritime. Degree of representation of the vascular plants by each main socio-ecological group with respect to the maritime district)

| socio-ecologische hoofdgroep | gevonden aantal | maritiem district | % |
|---------------------------------|-----------------|-------------------|------|
| 1 | 64 | 188 | 34,0 |
| 2 | 23 | 65 | 35,4 |
| 3 | 13 | 51 | 25,5 |
| 4 | 27 | 110 | 24,6 |
| 5 | 37 | 71 | 52,1 |
| 6 | 50 | 103 | 48,5 |
| 7 | 14 | 45 | 31,1 |
| 8 | 43 | 70 | 61,4 |
| 9 | 24 | 56 | 42,9 |

Bij de verdere opsplitsing in socio-ecologische groepen werden in de volgende groepen de helft of meer van de in het maritiem district voorkomende plantesoorten aangetroffen:

- 1d regelmatig betreden plaatsen op voedselrijke grond (tredplanten): 8 op 14 soorten, dit is 57%;
- 1g ruigten op weinig betreden, voedselrijke, humeuze, matig droge grond: 9 op 18 soorten, dit is 50%;
- 2a relatief voedselrijke plaatsen met wisselende waterstand of anderszins sterk fluctuerende milieu-omstandigheden: 17 op 34 soorten, dit is 50%;
- 3a stranden, zeeduinen en zandige vloedmerken: 12 op 19 soorten, dit is 63%;
- 5a matig bemeste graslanden op (matig) vochtige grond: 31 op 54 soorten, dit is 57%;
- 6b graslanden op droge, voedselarme tot matig voedselrijke, niet tot matig kalkhoudende, neutrale tot zwak basische grond: 31 op 43 soorten, dit is 72%;
- 7a matig voedselarme, kalkarme, zure laagveenmoerassen: 5 op 9 soorten, dit is 56%;
- 7d hoogvenen, natte heiden en onbemeste graslanden op natte, zeer voedselarme, zure, humeuze grond: 1 op 1 soort, dit is 100%;
- 8a kaalslagen op matig vochtige tot droge, matig voedselrijke tot voedselrijke grond: 3 op 6 soorten, dit is 50%;
- 8b jonge aanplanten en zomen op voedsel-(vooral stikstof)rijke, neutrale humeuze, matig vochtige grond: 21 op 35 soorten, dit is 60%;
- 8c zomen op kalkhoudende, lemige, matig vochtige tot droge grond: 5 op 8 soorten, dit is 63%;

- 8d struwelen op matig vochtige tot droge, voedselarme tot matig voedselrijke grond: 14 op 21 soorten, dit is 67%;
- 9c alluviale bossen op min of meer hydromorfe grond: 3 op 5 soorten, dit is 60%;
- 9d bossen op gerijpte, zwak zure tot kalkrijke, relatief droge grond: 4 op 7 soorten, dit is 57%;
- 9e bossen op matig voedselarme, droge zure grond: 8 op 16 soorten, dit is 50%.

Uit de voorgaande berekeningen en opsplitsingen blijkt duidelijk dat het in oppervlakte relatief beperkte gebied een grote floristische diversiteit heeft. Dit is een gevolg van de verschillende overgangen die er voorkomen, nl. van zout naar niet-zout, van kalkrijk naar kalkarm, van droog naar nat en van niet-gefixeerd zand naar gefixeerd zand. Storende invloeden zoals betreding, eutrofiëring, bebouwing, wegen e.d. verruimden wel het aanbod van soorten, maar betekenden tegelijkertijd een verarming, daar heel wat voor de duinen typische planten een inkrimping van hun areaal ondergingen of door de zich wijzigende milieuomstandigheden verdwenen.

HET PROBLEEM WATERWINNING

Onder de duinen bevindt zich een zoetwatervoorraad, een gevolg van het neerslagoverschot (neerslag min totale verdamping) dat in de ondergrond doorsijpelt. Daar wordt een zogenaamde zoetwaterlens gevormd die door het verschil in soortelijk gewicht op het zoute water drijft. Enkel in de contactzone is er een vermenging tot brak water (zie figuur 8).

Na verloop van tijd wordt er een evenwichtssituatie bereikt tussen aan- en afvoer. De afvoer gebeurt zowel landinwaarts als in de richting van de zee. Dit verklaart bijvoorbeeld het plaatselijk voorkomen van zoete kwel op het strand. In een evenwichtssituatie ondergaat de grondwatertafel buiten enkele beperkte natuurlijke schommelingen praktisch geen veranderingen. De natuurlijke schommelingen kunnen zich zowel in ruimte als in tijd voordoen. Zo zijn er seizoenale en jaarlijkse schommelingen die een gevolg zijn van het neerslags- en verdampingsverschil tussen de seizoenen en tussen de opeenvolgende jaren. De seizoenale variaties kunnen op bepaalde plaatsen o.a. in het duingebied Groenendijk te Oostduinkerke, nog duidelijk waargenomen worden. Enkele duinpannen staan gedurende de winter en het voorjaar, zeker wanneer deze periodes een grote hoeveelheid neerslag kenden, onder water en zijn nog vochtig in de zomer. De jaarlijkse verschillen zijn niet zo direct waarneembaar, toch blijkt uit metingen in Nederland dat in een periode van tien jaar, die normaal gezien zowel "droge" als "natte" jaren omvat, het verschil tussen de hoogste en de laagste stand iets meer dan één meter bedraagt (Adriani et al., 1980). De ruimtelijke schommelingen zijn een gevolg van verschillen in de geologische opbouw.

Door allerlei ingrepen werd de evenwichtstoestand aan onze kust ernstig verstoord. De aanleg van wegen en de ontwikkeling van badplaatsen zijn hier voor een deel verantwoordelijk voor. Het invoeren van enkele drinkwaterwinningen heeft deze veranderingen nog versneld en veroorzaakte een algemene daling van de grondwatertafel, waardoor de duinen droger werden en de in de winter overstroomde duinpannen een zeldzaamheid. Het zoete grondwater in de duinen is immers van goede kwaliteit daar het praktisch enkel opgebouwd is uit relatief zuiver neerslagwater dat bij het doorsijpelen nagenoeg geen stoffen opneemt. De steeds toenemende vraag

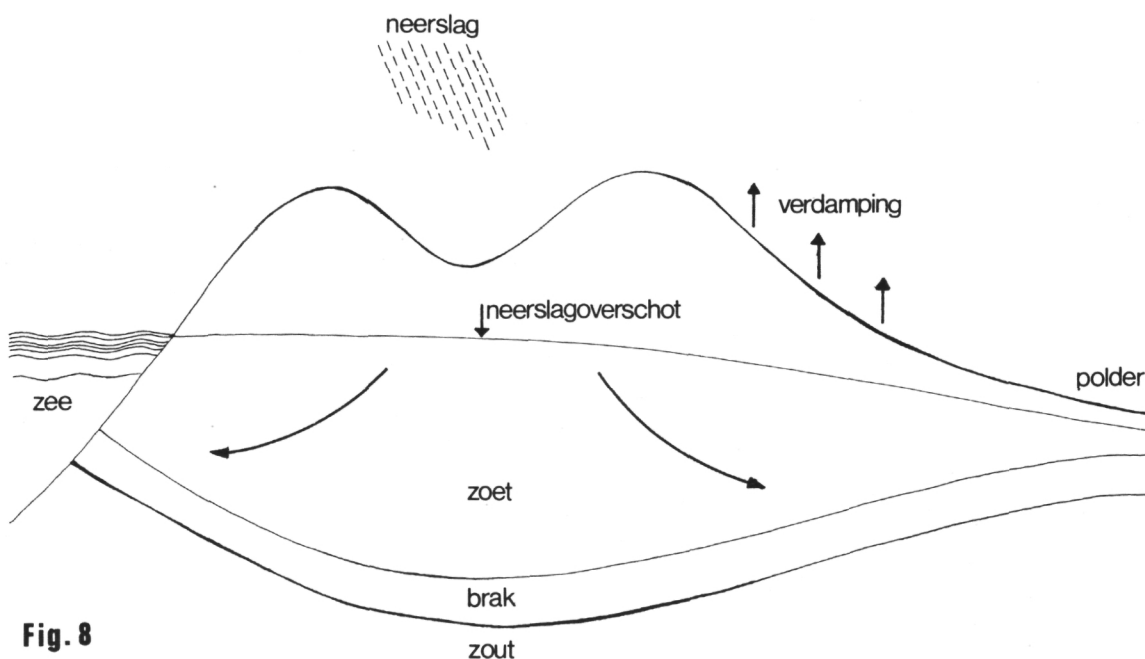


Fig. 8

Schematische weergave van de waterhuishouding in een kustduingebied (naar Adriani et al., 1980) (Représentation schématique de l'économie hydrique dans une zone de dunes littorales - Schematic representation of the water economy in a coastal dune area)

naar drinkwater, zeker in de toeristisch drukke zomerperiode, leidde tot het bouwen van een reeks installaties voor drinkwaterwinning verspreid langs de hele kust. Zo werden aan de westkust installaties opgericht te De Panne (Ghyvelde en Calmeynbos) en te Oostduinkerke (Doornpanne). Het probleem dat zich hierbij stelde (en nog steeds stelt) was dat er jaarlijks een grotere hoeveelheid water werd opgepompt dan er op natuurlijke wijze bijkwam.

Ten tijde van J. Massart (1865 - 1925) omvatte de Doornpanne nog een uitgestrekte vochtige panne met een permanent meertje, het Eendenwater. In en nabij het water, dat voedselarm en helder was, groeiden destijds o.a. Ongelijkbladig fonteinkruid (*Potamogeton gramineus* L.), Lidsteng (*Hippuris vulgaris* L.), Kleine waterweegbree (*Baldellia ranunculoides* (L.) Parl.), Kruipend moerasscherm (*Apium repens* (Jacq.) Lag.). Onder en tussen het lage kruipwilgenstruweel groeiden o.a. Liparis (*Liparis loeselii* (L.) L.C.M. Rich), Herminium (*Herminium monorchis* (L.) R. Brown), Moeraswespenorchis (*Epipactis palustris* (L.) Crantz), Slanke gentiaan (*Gentianella amarella* (L.) Börner), Zomerbitterling (*Blackstonia perfoliata* (L.) Huds.) (Goetghebeur, 1976). Momenteel komen deze soorten volgens eigen waarneming en de bestaande literatuur niet meer in de Doornpanne voor en zijn ze ofwel volledig verdwenen aan onze kust of is hun huidig verspreidingsareaal zeer beperkt.

De Intercommunale Waterleidingsmaatschappij van Veurne Ambacht (I.W.V.A.) heeft de plannen om de installatie die enkele jaren geleden aan de rand van het Hannecartbos werd opgericht in gebruik te nemen nog niet opgegeven. Voor deze installatie werd destijds wel een bouwvergunning maar geen exploitatievergunning afgeleverd. De huidige plannen

bestaan er in om vanaf oktober tot april het neerslagwater, dat via de beek van het Hannecartbos afvloeit, op te vangen ter hoogte van het kruispunt Polderstraat - Zeelaan. Via een nieuw te graven gracht of na het uitdiepen van een bestaande, zou het water in een open wachtbekken gebracht worden op de plaats aangeduid in figuur 9.

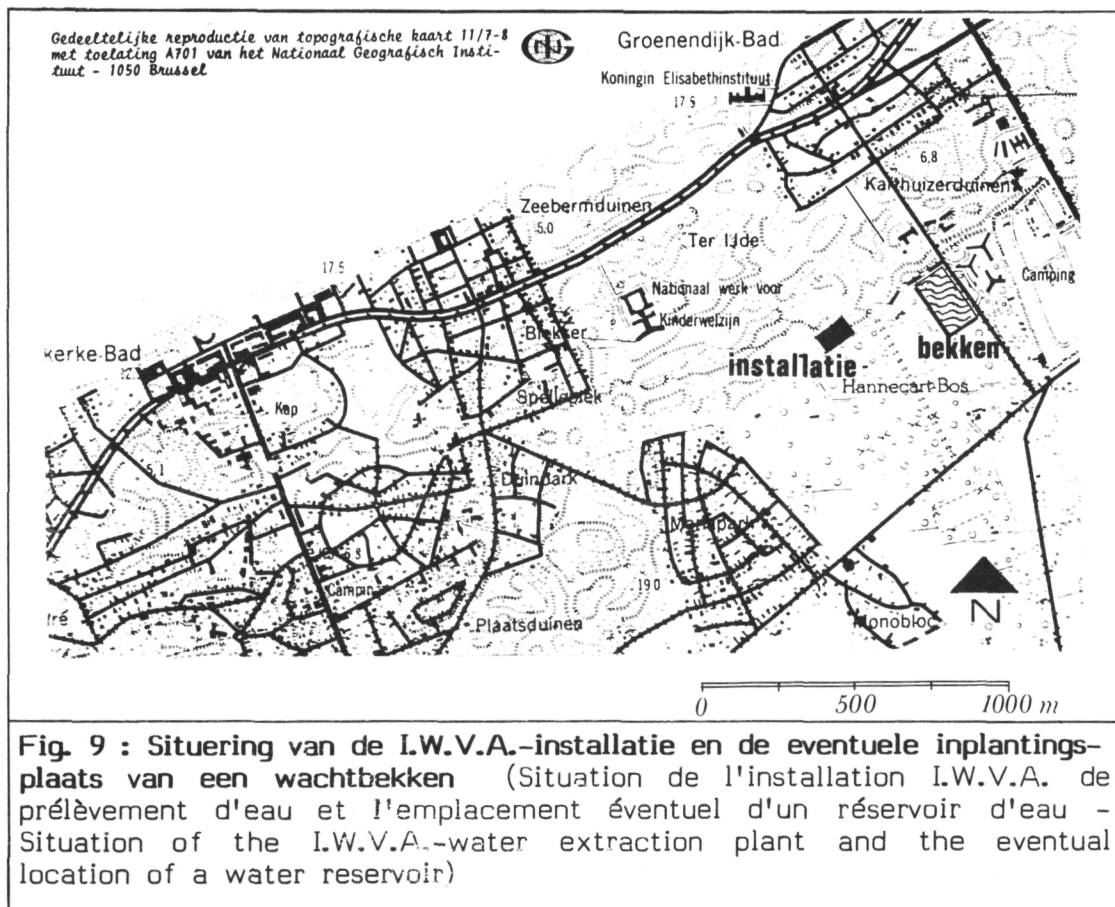


Fig. 9 : Situering van de I.W.V.A.-installatie en de eventuele inplantingsplaats van een wachtbekken (Situation de l'installation I.W.V.A. de prélèvement d'eau et l'emplacement éventuel d'un réservoir d'eau - Situation of the I.W.V.A.-water extraction plant and the eventual location of a water reservoir)

Over de juiste weerslag hiervan op de grondwatertafel zijn momenteel geen concrete gegevens bekend. Wel werden aan de Rijksuniversiteit Gent in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap twee niet gepubliceerde studies uitgevoerd. Een eerste studie omvatte het onderzoek van de grondwatergebondenheid van de aanwezige flora. Hieruit bleek duidelijk dat een daling van de watertafel een zeer negatief gevolg zou hebben voor de flora, daar heel wat voorkomende plantesoorten, typisch voor de duinen, een hoge grondwatertafel nodig hebben.

Een tweede studie probeerde via de toepassing van een mathematisch model voorspellingen te doen over de omvang van de met de waterwinning gepaard gaande grondwaterdaling. Opmerkelijk is dat men hierbij vertrekt van een theoretisch debiet van de beek, daar bij de aanvang van de studie en zelfs nadien onvoldoende terreingegevens over dit debiet bekend waren en nog steeds zijn. In de onmiddellijke omgeving van het voorziene wachtbekken zou het grondwatertafel ruim één meter dalen; verder weg zou deze daling geleidelijk minder worden.

Zonder over de exacte gegevens te beschikken kan nu echter reeds gesteld worden dat de geplande werken een blijvende daling van de grondwatertafel zullen veroorzaken. Dit zal ongetwijfeld zijn weerslag hebben op de flora en fauna van het gebied Groenendijk en ook op de duinen zelf, aangezien door het uitdrogen van het substraat plaatselijk

verstuiving zal optreden. Dit houdt het gevaar in dat de nu nog aanwezige kleine en grote vochtige depressies volledig of voor een belangrijk deel zullen onderstuiven wat uiteraard gepaard gaat met een verandering in de vegetatie. Met name Kruipwilg zal uitbreiden ten koste van typische planten van vochtige duindepressies.

Dat heel wat in het gebied voorkomende planten een vochtige tot natte bodem nodig hebben blijkt uit de toetsing van de plantenlijst aan de **Zeigerwerte der Gefäßpflanze Mitteleuropas** (Ellenberg, 1974) en meer bepaald aan het **vochtgetal**.

Ellenberg maakt hierbij volgende onderverdeling:

- waarde 1 : extreme, droge bodems, naakte rotsen;
- waarde 3 : droge bodems;
- waarde 5 : frisse bodems, intermediaire omstandigheden;
- waarde 7 : vochtige bodems die niet uitdrogen;
- waarde 9 : natte bodems;
- waarde 10 : regelmatig overstroomde bodems;
- waarde 11 : waterplanten, bladeren in contact met open atmosfeer;
- waarde 12 : ondergedoken waterplanten;
- waarde x : planten zonder bepaalde voorkeur.

De waarden 2, 4, 6 en 8 dienen als overgangen beschouwd te worden tussen de voorgaande en de volgende waarde.

Daar Ellenberg een aantal typische kustplanten niet vermeldt, werd aan deze soorten de waarde toegekend die Stieperaere en Fransen (1982) geven aan de socio-ecologische groep waartoe de soort behoort. Zo kon aan 300 soorten een waarde gegeven worden waarvan de verdeling in tabel 3 en figuur 10 is weergegeven.

Om na te gaan in hoeverre dit met een normaal verdelingsbeeld van het vochtgetal in een duingebied overeenstemt, leek het interessant een vergelijking te maken met enkele andere grote duingebieden. Met name de Westhoek te De Panne, de Doornpanne te Koksijde - Oostduinkerke en de Zwinbosjes te Knokke werden hiervoor uitgekozen, o.m. omdat in de Doornpanne en de Zwinbosjes in dezelfde periode als in Groenendijk (1982 - 1985) eigen inventarisaties werden verricht. Bovendien werd in 1981 in opdracht van het toenmalige Bestuur van Waters en Bossen door D'hondt en fyto-sociologische studie van de Westhoek uitgevoerd. Met het oog op een vergelijking is het ook belangrijk dat in de Doornpanne reeds rond 1944 een waterwinning werd opgestart. De waterwinning in het Calmeynbos en de onmiddellijke omgeving, aan de ooststrand van de Westhoek, is meer recent (1960 - 1970) en beïnvloedt voornamelijk niet de volledige oppervlakte van het reservaat. De resultaten van de inventarisaties, die niet pretenderen volledig te zijn, kunnen als volgt worden samengevat:

Totaal aantal waargenomen plantesoorten:

| | |
|-------------|-------|
| Westhoek | : 269 |
| Doornpanne | : 204 |
| Groenendijk | : 310 |
| Zwinbosjes | : 274 |

Aantal plantesoorten waarvoor de waarde van het vochtgetal kon bepaald worden:

| | |
|-------------|-------|
| Westhoek | : 262 |
| Doornpanne | : 190 |
| Groenendijk | : 300 |
| Zwinbosjes | : 257 |

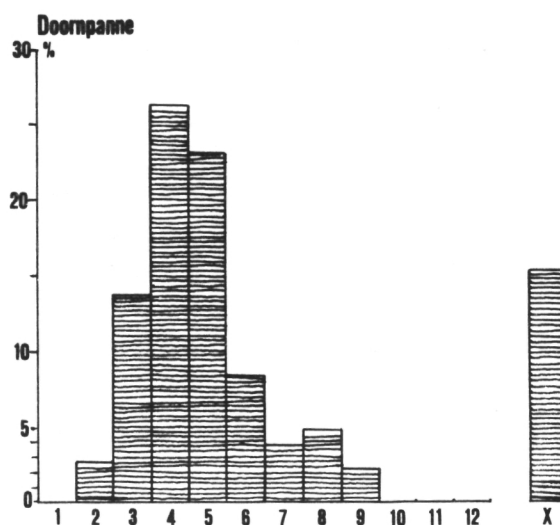
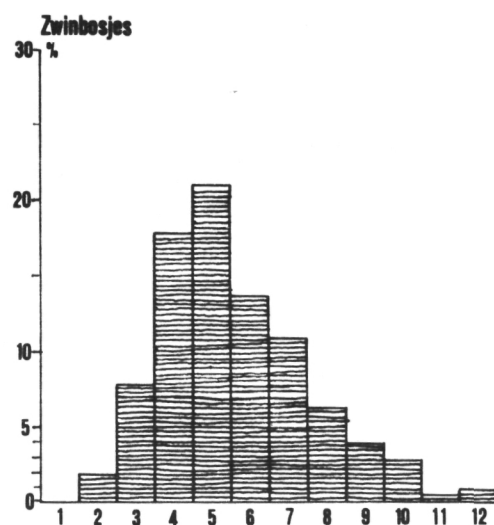
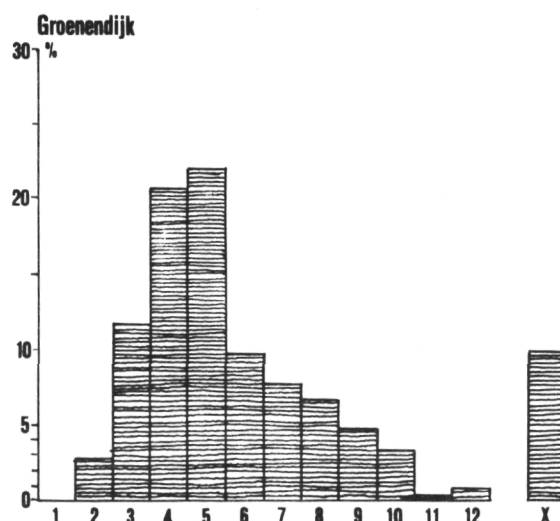
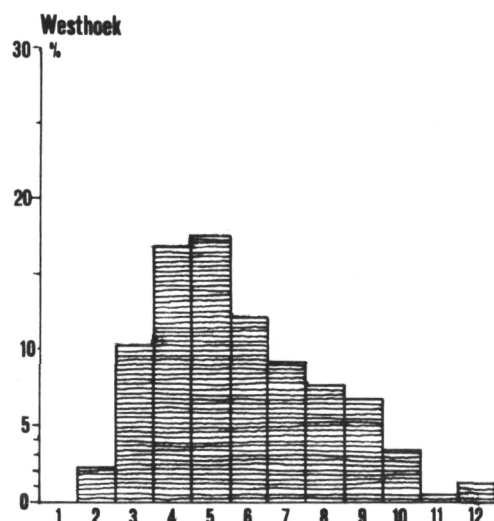


Fig. 10 : Procentuele verdeling van het vochtgetal van de in 4 duingebieden waargenomen vaatplantesoorten (Distribution proportionnelle (%) des valeurs indicatrices pour l'humidité des plantes vasculaires observées dans 4 zones de dunes du littoral belge - Pro rata distribution (%) of the humidity indicator values of vascular plants observed in 4 Belgian coastal dune areas)

Tabel 3 : Procentuele verdeling van het vochtgetal van de in 4 duingebieden waargenomen vaatplantesoorten (Distribution proportionnelle (%) des valeurs indicatrices pour l'humidité des plantes vasculaires observées dans 4 zones de dunes du littoral belge - Pro rata distribution (%) of the humidity indicator values of vascular plants observed in 4 Belgian coastal dune areas)

| waarde vochtgetal | Westhoek | Groenendijk | Zwinbosjes | Doornpanne |
|-------------------|----------|-------------|------------|------------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 2,3 | 2,7 | 1,9 | 2,6 |
| 3 | 10,3 | 11,7 | 7,8 | 13,7 |
| 4 | 16,8 | 20,7 | 17,9 | 26,3 |
| 5 | 17,5 | 22,0 | 21,0 | 23,1 |
| 6 | 12,2 | 9,7 | 13,6 | 8,4 |
| 7 | 9,2 | 7,7 | 10,9 | 3,7 |
| 8 | 7,6 | 6,7 | 6,2 | 4,7 |
| 9 | 6,8 | 4,7 | 3,9 | 2,1 |
| 10 | 3,4 | 3,3 | 2,7 | 0 |
| 11 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0 |
| 12 | 1,1 | 0,7 | 0,8 | 0 |
| x | 12,2 | 10,0 | 12,8 | 15,3 |

De vergelijking tussen deze vier gebieden wordt slechts mogelijk als de verdeling van het vochtgetal procentueel wordt berekend en voorgesteld. De cijfergegevens hiervan staan in tabel 3, terwijl figuur 10 de grafische voorstelling ervan geeft.

In figuur 10 valt onmiddellijk de grote gelijkenis in de verdeling van de Westhoek, Groenendijk en de Zwinbosjes op. De Doornpanne daarentegen heeft een andere verdeling: de lagere waarden van het vochtgetal, dus de plantesoorten van een droog milieu, nemen een groter aandeel in en deze uit een vochtig tot nat milieu komen in veel geringere mate voor.

De verschillen tussen de Doornpanne en de andere duingebieden komen nog duidelijker tot uiting wanneer een groepering wordt doorgevoerd van de waarden van het vochtgetal die overeenstemmen met respectievelijk droge, intermediaire en vochtige tot natte standplaatsen.

Tabel 4 : Groepering van de waarden van het vochtgetal (Regroupement des valeurs indicatrices pour l'humidité - Grouping of the humidity indicator values)

| vochtgetal | Westhoek | Groenendijk | Zwinbosjes | Doornpanne |
|------------|----------|-------------|------------|------------|
| 1 - 4 | 29,4 | 35,1 | 27,6 | 42,6 |
| 5 - 6 | 29,7 | 31,7 | 34,6 | 31,5 |
| 7 - 12 | 28,5 | 23,4 | 24,9 | 10,5 |

Als besluit kan hier dan ook gesteld worden dat er een duidelijk verschil is in de verdeling van de waarden van het vochtgetal tussen een duingebied **met** en een duingebied **zonder** waterwinning. De waterwinning in de Doornpanne heeft ongetwijfeld de verdwijning tot gevolg gehad van heel wat plantesoorten met een voorkeur voor vochtige tot natte standplaatsen. Het is daarom spijtig dat geen volledige inventaris van de hogere plantesoorten daterende van voor de waterwinning beschikbaar is. De vroegere publikaties vermelden steeds enkel de volgens de auteur "belangrijkste" soorten, zodat een exacte vergelijking tussen de huidige en de vroegere situatie onmogelijk wordt.

Wat de waterwinning nabij de Westhoek betreft, dient o.a. aangestipt te worden dat de verdeling van de waarden van het vochtgetal hetzelfde verloop kent als deze van Groenendijk en de Zwinbosjes dankzij de uitgestrektheid van het reservaat. Indien een oppervlakte rond de waterwinning overeenstemmend met deze van de Doornpanne wordt genomen, mag een verschuiving naar de verdeling van het vochtgetal in de Doornpanne met een grote graad van zekerheid voorspeld worden.

Een laatste aspect van de geplande waterwinning betreft de voorziene **inplantingsplaats** van het geplande wachtbekken. Door de aanvrager wordt ze aangeduid als "weide". Nader onderzoek toont echter aan dat de gemaakte keuze vanuit landschappelijk oogpunt zeer ongelukkig kan genoemd worden. Het betreft hier grasland dat bij nader onderzoek heel wat variatie biedt. Hiervoor zorgen de duinrand, het poeltje dat ongeveer centraal in het perceel ligt, de overgang naar het Hannecartbos en de gracht die langs de Zeelaan loopt. Een bezoek op 26 juli 1985 in de stromende regen leverde volgend resultaat op. De "droge" opsomming van de waargenomen plantesoorten spreekt voor zich.

Tabel 5 : Lijst van de taxa van vaatplanten aangetroffen op de percelen waar het wachtbekken voorzien is (Liste des plantes vasculaires trouvées à l'emplacement du réservoir d'eau projeté - List of the vascular plants found at the eventual location of the planned water reservoir)

Achillea millefolium L. -- Duizendblad
 Agrostis stolonifera L. -- Fioringras
 Alisma plantago-aquatica L. -- Grote waterweegbree
 Apium nodiflorum (L.) Lag. -- Groot moerasscherm
 Arrhenatherum elatius (L.) Beauv. ex J. et C. Presl. -- Frans raaigras
 Bromus mollis L. -- Zachte dravik
 Bromus sterilis L. -- IJle dravik
 Carex arenaria L. -- Zandzegge
 Carex disticha Huds. -- Tweerijige zegge
 Carex hirta L. -- Ruige zegge
 Ceratophyllum submersum L. -- Ongedoornd hoornblad
 Cirsium arvense (L.) Scop. -- Akkerdistel
 Diplotaxis tenuifolia (L.) DC. -- Zandkool
 Eleocharis palustris (L.) Roem. et Schult. -- Waterbies
 Eleocharis uniglumis (Link) Schultes -- Slanke waterbies
 Equisetum arvense L. -- Heermoes
 Erodium cicutarium subsp. dunense Andreas -- Duinreigersbek
 Filipendula ulmaria (L.) Maxim. -- Moerasspirea
 Galium palustre L. -- Moeraswalstro
 Galium verum L. -- Geel walstro
 Hieracium pilosella L. -- Muizeoor

Holcus lanatus L. -- Witbol
Hordeum murinum L. -- Kruipertje
Juncus articulatus L. -- Zomprus
Juncus bufonius subsp. *ambiguus* (Guss.) Schinz et Thell. -- Greppelrus
Juncus effusus L. -- Pitrus
Lathyrus pratensis L. -- Veldlathyrus
Lychnis flos-cuculi L. -- Koekoeksbloem
Lycopsis arvensis L. -- Kromhals
Lythrum salicaria L. -- Gewone kattedaart
Melandrium album (Mill.) Garcke -- Avondkoekoeksbloem
Mentha aquatica L. -- Watermunt
Myosotis scorpioides L. -- Moerasvergeet-mij-nietje
Oenanthe aquatica (L.) Poir. -- Watertorkruid
Phleum arenarium L. -- Zanddoddegras
Plantago lanceolata L. -- Smalle weegbree
Polygonum amphibium L. -- Veenwortel
Potentilla reptans L. -- Vijfvingerkruid
Ranunculus repens L. -- Kruipende boterbloem
Rhinantus minor L. subsp. *minor* -- Kleine ratelaar
Rubus sp. -- Braam
Sambucus nigra L. -- Gewone vlier
Sedum acre L. -- Muurpeper
Stellaria media (L.) Vill. subsp. *media* -- Vogelmuur
Urtica dioica L. -- Grote brandnetel
Veronica anagallis-aquatica subsp. *aquatica* Nyman -- Waterereprijs
Veronica beccabunga L. -- Beekpunge
Vicia cracca L. -- Vogelwikke

ALGEMEEN BESLUIT

Het duingebied Groenendijk - Bad is nog één van de weinige gebieden aan onze kust waar nog effectieve duinvorming plaatsvindt en waar de overgang van strand via duinen naar de polders nog duidelijk waarneembaar is, ondanks de nadelige effecten van bebouwing die de laatste decennia sterk uitgebreide en de steeds toenemende recreatiedruk.

Een vergelijking wat uitzicht en floristische samenstelling betreft met andere duingebieden is niet altijd eenvoudig. Zo vertoont het gebied zowel verschillen als gelijkenissen met andere duingebieden aan de westkust, zoals de Westhoek (groter, plaatselijk opener), de Doornpanne (droger), de Houtsaegherduinen (dichtere begroeiing, kleinere hoogteverschillen) en het duingebied ten westen van Nieuwpoort - Bad (droger). De verschillen met de meeste duingebieden aan de oostkust zijn relatief groot te noemen, zeker wat het uitzicht betreft. De Zwinbosjes zijn bv. heel wat minder overzichtelijk.

Het unieke karakter van het gebied bestaat erin dat op korte afstand van elkaar heel wat sterk verschillende situaties voorkomen. Bovendien mogen in de winter en het voorjaar tijdelijk onder water staande duinpannen wegens hun zeldzaamheid als één van de waardevolste elementen van het gebied en van de hele kust beschouwd worden.

In de toekomst dient hier dan ook terdege rekening mee gehouden te worden. De geplande waterwinning doet dit niet en het doorvoeren ervan brengt ongetwijfeld een verdroging en dus ook het verdwijnen van zeer zeldzame plantesoorten zoals Fraai duizendguldenkruid, Rondbladig wintergroen en *Parnassia* met zich mee.

REFERENTIES

Adriani, M. et al. (1980). Ontdek de duinen. Reeks Nederlandse landschappen. Amsterdam, Instituut voor Natuurbeschermingseducatie.

D'hondt, A. (1981). De vegetatie van de Westhoek. Studie uitgevoerd in opdracht van het Bestuur van Waters en Bossen.

Ellenberg, H. (1974). Zeigerwerte der Gefässpflanzen Mitteleuropas. Scripta Geobotanica 9 (Ed. 2), 1 - 122.

* Goetghebeur, P. (1976). Site A 1: Strand en duinen tussen Koksijde en Oostduinkerke. Gent, Rijksuniversiteit, Laboratorium voor Morfologie, Systematiek en Oecologie van de Planten.

Goossens, D. (1984). Inleiding tot de geologie en de geomorfologie van België. Enschede, Geologische Boekhandel Witkam, Uitg. van de Berg.

Ministerie van Nationale Opvoeding en Nederlandse Cultuur - Rijksdienst voor Monumenten- en Landschapszorg (1982). Bouwen door de eeuwen heen. Inventaris van het cultuurbezit in België. Architectuur. Deel 8n: Provincie West-Vlaanderen, Arrondissement Veurne. Gent, Snoeck - Ducaju & Zoon.

Stieperaere, H. & Fransen, K. (1982). Standaardlijst van de Belgische vaatplanten met aanduiding van hun zeldzaamheid en socio-ecologische groep. Dumortiera 22, 1 - 41.

Tavernier, R. & Ameryckx, J. (1970). Kust, duinen en polders. Atlas van België, blad 17.

Vanden Berghen, D. (1964). La végétation terrestre du littoral de l'Europe occidentale. Brussel, Uitg. Les Naturalistes Belges.

Van Rompaey, E. & Delvosalle, L. (1979). Atlas van de Belgische en Luxemburgse flora: Pteridofyten en Spermatofyten. Meise, Nationale Plantentuin van België.

Bijlage : Lijst van de in het gebied Groenendijk opgetekende taxa van vaatplanten (1981 - 1985) (Liste des taxa des plantes vasculaires observées dans le site de Groenendijk - List of the vascular plant taxa found at the Groenendijk area)

| | |
|--|--------------------------|
| <i>Acer campestre</i> L. | Spaanse aak |
| <i>Acer pseudoplatanus</i> L. | Gewone esdoorn |
| <i>Achillea millefolium</i> L. | Duizendblad |
| <i>Aegopodium podagraria</i> L. | Zevenblad |
| <i>Agrimonia eupatoria</i> L. | Agrimonie |
| <i>Agrostis capillaris</i> L. | Gewoon struisgras |
| <i>Agrostis stolonifera</i> L. | Fioringras |
| <i>Alisma plantago-aquatica</i> L. | Grote waterweegbree |
| <i>Alliaria petiolata</i> (Bieb.) Cavaletti et Grande | Look-zonder-look |
| <i>Allium vineale</i> L. | Kraailook |
| <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn. | Zwarte els |
| <i>Alnus incana</i> (L.) Moench | Grauwe els |
| <i>Alopecurus myosuroides</i> Huds. | Duist |
| <i>Ammophila arenaria</i> (L.) Link | Helm |
| <i>Anagallis arvensis</i> L. subsp. <i>arvensis</i> | Rood guichelheil |
| <i>Anchusa officinalis</i> L. | Ossetong |
| <i>Anthoxanthum odoratum</i> L. | Reukgras |
| <i>Anthriscus caucalis</i> Bieb. | Fijne kervel |
| <i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm. | Fluitekruid |
| <i>Anthyllis vulneraria</i> L. | Wondklaver |
| <i>Apium nodiflorum</i> (L.) Lag. | Groot moerasscherm |
| <i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh. | Zandraket |
| <i>Arctium lappa</i> L. | Grote klis |
| <i>Arctium minus</i> (Hill) Bernh. | Kleine klis |
| <i>Arctium pubens</i> Bab. | * |
| <i>Arenaria serpyllifolia</i> L. | Zandmuur |
| <i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Beauv. ex J. et C. Presl | Frans raaigras |
| <i>Artemisia vulgaris</i> L. | Bijvoet |
| <i>Asparagus officinalis</i> L. subsp. <i>officinalis</i> | Asperge |
| <i>Asperula cynanchica</i> L. | Kalkbedstro |
| <i>Atriplex patula</i> L. | Uitstaande melde |
| <i>Ballota nigra</i> subsp. <i>foetida</i> (Lam.) Beckhaus | Stinkende ballote |
| <i>Bellis perennis</i> L. | Madeliefje |
| <i>Berula erecta</i> (Huds.) Coville | Kleine watereppe |
| <i>Betula pendula</i> Roth | Witte berk |
| <i>Bromus mollis</i> L. | Zachte dravik |
| <i>Bromus sterilis</i> L. | Ijle dravik |
| <i>Bromus tectorum</i> L. | Zwenkdravik |
| <i>Bryonia dioica</i> Jacq. | Heggerank |
| <i>Cakile maritima</i> Scop. | Zeeraket |
| <i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth | Duinriet |
| <i>Calystegia soldanella</i> (L.) R. Brown | Zeewinde |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Med. | Herderstasje |
| <i>Cardamine hirsuta</i> L. | Kleine veldkers |
| <i>Cardamine pratensis</i> subsp. <i>palustris</i> (Wimm. et Grab.) Janchen | Pinksterbloem |
| <i>Cardamine pratensis</i> L. subsp. <i>pratensis</i> | Pinksterbloem |
| <i>Carduus tenuiflorus</i> Curt. | Tengere distel |
| <i>Carex arenaria</i> L. | Zandzegge |
| <i>Carex disticha</i> Huds. | Tweerijsige zegge |
| <i>Carex flacca</i> Schreb. | Zeegroene zegge |
| <i>Carex hirta</i> L. | Ruige zegge |
| <i>Carex riparia</i> Curt. | Oeverzegge |
| <i>Carex scandinavica</i> E.W. Davies | Dwergzegge |
| <i>Carex serotina</i> Merat | Late zegge |
| <i>Carex trinervis</i> Degl. | Drienvrige zegge |
| <i>Carlina vulgaris</i> L. | Driedistel |
| <i>Centaurea decipiens</i> Thuill. | Knoopkruid |
| <i>Centaurea jacea</i> L. | Knoopkruid |
| <i>Centaureum erythraea</i> Rafn | Duizendguldenkruid |
| <i>Centaureum littorale</i> (D. Turn.) Billa. | Strandduizendguldenkruid |
| <i>Centaureum pulchellum</i> (Sw.) Druce | Fraai duizendguldenkruid |
| <i>Cerastium arvense</i> L. | Akkerhoornbloem |
| <i>Cerastium fontanum</i> Baumg. | Gewone hoornbloem |
| <i>Cerastium pumilum</i> subsp. <i>pallens</i> (F.W. Schultz) Schinz et Thell. | Dwerghoornbloem |
| <i>Cerastium semidecandrum</i> L. | Zandhoornbloem |
| <i>Ceratophyllum submersum</i> L. | Ongedoornd hoornblad |
| <i>Chaerophyllum temulum</i> L. | Dolle kervel |

| | |
|--|------------------------------|
| <i>Chelidonium majus</i> L. | Stinkende gouwe |
| <i>Chenopodium album</i> L. | Meelganzevoet |
| <i>Cirsium acaule</i> Scop. | Aarddistel |
| <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. | Akkerdistel |
| <i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten. | Speerdistel |
| <i>Claytonia perfoliata</i> Donn ex Willd. | Winterpostelein |
| <i>Clematis vitalba</i> L. | Bosrank |
| <i>Colutea arborescens</i> L. | Blazenstruik |
| <i>Convolvulus arvensis</i> L. | Akkerwinde |
| <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq. | Kanadese fijnstraal |
| <i>Corynephorus canescens</i> (L.) Beauv. | Buntgras |
| <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. | Eenstijlige meidoorn |
| <i>Crepis biennis</i> L. | Weidestreepzaad |
| <i>Crepis capillaris</i> (L.) Wallr. | Groen streepzaad |
| <i>Cynoglossum officinale</i> L. | Hondstong |
| <i>Dactylis glomerata</i> L. | Kroopaar |
| <i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>carota</i> | Peen |
| <i>Delphinium ambiguum</i> L. | Tuinridderspoor |
| <i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl | Sofiekruid |
| <i>Diplotaxis muralis</i> (L.) DC. | Muurzandkool |
| <i>Diplotaxis tenuifolia</i> (L.) DC. | Zandkool |
| <i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott | Mannetjesvaren |
| <i>Echium vulgare</i> L. | Slangekruid |
| <i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. et Schult. | Waterbies |
| <i>Eleocharis uniglumis</i> (Link) Schultes | Slanke waterbies |
| <i>Elymus arenarius</i> L. | Zandhaver |
| <i>Elymus athericus</i> (Link) Kerguelen | Strandkweek |
| <i>Elymus farctus</i> subsp. <i>boreoatlanticus</i> (Simonet et Guinocet) Melderis | Biestarwegras |
| <i>Epilobium angustifolium</i> L. | Wilgeroosje |
| <i>Epilobium hirsutum</i> L. | Harig wilgeroosje |
| <i>Epilobium montanum</i> L. | Bergbasterdwederik |
| <i>Epilobium parviflorum</i> Schreb. | Kleinbloemige basterdwederik |
| <i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz | Breedbladige wespenorchis |
| <i>Equisetum arvense</i> L. | Heermoes |
| <i>Equisetum palustre</i> L. | Lidrus |
| <i>Erodium cicutarium</i> subsp. <i>dunense</i> Andreas | Duinreigersbek |
| <i>Erodium lebelii</i> Jord. | Kleverige reigersbek |
| <i>Erophila verna</i> (L.) Besser subsp. <i>verna</i> | Vroegeling |
| <i>Eryngium maritimum</i> L. | Blauwe zeedistel |
| <i>Eupatorium cannabinum</i> L. | Leverkruid |
| <i>Euphorbia helioscopia</i> L. | Kroontjeskruid |
| <i>Euphorbia paralias</i> L. | Zeewolfsmelk |
| <i>Euphrasia rostkoviana</i> Hayne subsp. <i>rostkoviana</i> | Rostkov's ogentroost |
| <i>Euphrasia stricta</i> Wolff ex Lehm. | Stijve ogentroost |
| <i>Fagus sylvatica</i> L. | Beuk |
| <i>Festuca juncifolia</i> St.-Amans | Duinzwengras |
| <i>Festuca rubra</i> subsp. <i>arenaria</i> (Osbeck) Aresch | Rood zwengras |
| <i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim. | Moerasspirea |
| <i>Fraxinus excelsior</i> L. | Gewone es |
| <i>Galium aparine</i> L. | Kleefkruid |
| <i>Galium mollugo</i> L. | Glad walstro |
| <i>Galium palustre</i> L. | Moeraswalstro |
| <i>Galium uliginosum</i> L. | Kleverig walstro |
| <i>Galium verum</i> L. | Geel walstro |
| <i>Geranium dissectum</i> L. | Slipbladige ooievaarsbek |
| <i>Geranium molle</i> L. | Zachte ooievaarsbek |
| <i>Geranium pusillum</i> L. | Kleine ooievaarsbek |
| <i>Geranium robertianum</i> L. | Robertskruid |
| <i>Geum urbanum</i> L. | Nagelkruid |
| <i>Glechoma hederacea</i> L. | Hondsdrif |
| <i>Gnaphalium luteoalbum</i> L. | Bleekgele droogbloem |
| <i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill. subsp. <i>nummularium</i> | Gestippeld zonneroosje |
| <i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill. subsp. <i>obscurum</i> (Celak.) Holub | Gestippeld zonneroosje |
| <i>Heracleum sphondylium</i> L. var. <i>sphondylium</i> | Bereklaauw |
| <i>Hieracium pilosella</i> L. | Muizeoor |
| <i>Hieracium umbellatum</i> L. | Schermhavikskruid |
| <i>Hippophae rhamnoides</i> L. | Quindoorn |

| | |
|--|--------------------------|
| <i>Holcus lanatus</i> L. | Witbol |
| <i>Honkenya peploides</i> (L.) Ehrh. | Zeepostelein |
| <i>Hordeum murinum</i> L. | Kruipertje |
| <i>Humulus lupulus</i> L. | Hop |
| <i>Hydrocotyle vulgaris</i> L. | Waternavel |
| <i>Hypericum tetrapterum</i> Fries | Gevleugeld hertshooi |
| <i>Hypochoeris radicata</i> L. | Biggekruid |
| <i>Inula conyzia</i> L. | Donderkruid |
| <i>Iris pseudacorus</i> L. | Gele lis |
| <i>Jasione montana</i> L. | Zandblauwtje |
| <i>Juncus articulatus</i> L. | Zomprus |
| <i>Juncus bufonius</i> subsp. <i>ambiguus</i> (Guss.) Schinz et Thell. | Greppelrus |
| <i>Juncus conglomeratus</i> L. | Biezeknoppen |
| <i>Juncus effusus</i> L. | Pitrus |
| <i>Juncus inflexus</i> L. | Zeegroene rus |
| <i>Juncus subnodulosus</i> Schrank | Padderus |
| <i>Koeleria albescens</i> DC. | Duinfakkelgras |
| <i>Lactuca serriola</i> L. | Wilde sla |
| <i>Lamium album</i> L. | Witte dovenetel |
| <i>Lamium purpureum</i> L. | Paarse dovenetel |
| <i>Lapsana communis</i> L. | Akkerkool |
| <i>Lathyrus latifolius</i> L. | Breedbladige lathyrus |
| <i>Lathyrus pratensis</i> L. | Veldlathyrus |
| <i>Leontodon autumnalis</i> L. | Herfstleeuwetand |
| <i>Leontodon hispidus</i> L. | Ruige leeuwetand |
| <i>Leontodon saxatilis</i> Lam. | Thrinicia |
| <i>Ligustrum vulgare</i> L. | Wilde liguster |
| <i>Linaria vulgaris</i> Mill. | Vlasleeuwebek |
| <i>Listera ovata</i> (L.) R. Brown | Keverorchis |
| <i>Lithospermum officinale</i> L. | Glad parelzaad |
| <i>Lolium perenne</i> L. | Engels raaigras |
| <i>Lonicera periclymenum</i> L. | Wilde kamperfoelie |
| <i>Lotus corniculatus</i> L. | Rolklaver |
| <i>Lotus uliginosus</i> Schkuhr | Moerasrolklaver |
| <i>Lunaria annua</i> L. | Judaspenning |
| <i>Luzula campestris</i> (L.) DC. | Veldbies |
| <i>Lychnis flos-cuculi</i> L. | Koekoeksbloem |
| <i>Lycopsis arvensis</i> L. | Kromhals |
| <i>Lycopus europaeus</i> L. | Wolfspoet |
| <i>Lysimachia vulgaris</i> L. | Wederik |
| <i>Lythrum salicaria</i> L. | Gewone kattenstaart |
| <i>Malus sylvestris</i> subsp. <i>mitis</i> (Wallr.) Mansf. | Appel |
| <i>Malva sylvestris</i> L. | Groot kaasjeskruid |
| <i>Matricaria discoidea</i> DC. | Schijfkamille |
| <i>Matricaria maritima</i> subsp. <i>inodora</i> (C. Koch) Soo | Reukloze kamille |
| <i>Matricaria recutita</i> L. | Echte kamille |
| <i>Medicago falcata</i> L. | Sikkelklaver |
| <i>Medicago lupulina</i> L. | Hopklaver |
| <i>Medicago sativa</i> L. | Luzerne |
| <i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke | Avondkoekoeksbloem |
| <i>Melandrium dioicum</i> (L.) Coss. et Germ. | Dagkoekoeksbloem |
| <i>Melilotus alba</i> Med. | Witte honingklaver |
| <i>Mentha aquatica</i> L. | Watermunt |
| <i>Mercurialis annua</i> L. | Eenjarig bingelkruid |
| <i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench | Pijpestrootje |
| <i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill | Akkervergeet-mij-nietje |
| <i>Myosotis cespitosa</i> C.F. Schultz | Zompvergeet-mij-nietje |
| <i>Myosotis ramosissima</i> Rochel ex Schultes | Ruw vergeet-mij-nietje |
| <i>Myosotis scorpioides</i> L. | Moerasvergeet-mij-nietje |
| <i>Myriophyllum spec.</i> | Vederkruid |
| <i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poiret | Watertorkruid |
| <i>Oenothera biennis</i> L. | Teunisbloem |
| <i>Oenothera erythrosepala</i> Borbas | Grote teunisbloem |
| <i>Ononis repens</i> L. | Kruipend stalkruid |
| <i>Ophioglossum vulgatum</i> L. | Addertong |
| <i>Orobancha caryophyllacea</i> Smith | Walstrobrezraap |
| <i>Papaver rhoeas</i> L. | Klaproos |

Parnassia palustris L.
Pastinaca sativa L.
Phalaris arundinacea L.
Phleum arenarium L.
Phleum bertolonii DC.
Phleum pratense L.
Phragmites australis (Cav.) Steud
Plantago lanceolata L.
Plantago major L. subsp. *major*
Poa annua L.
Poa pratensis L.
Poa trivialis L.
Polygala vulgaris L.
Polygonum amphibium L.
Polygonum aviculare L.
Polygonum convolvulus L.
Polygonum lapathifolium L.
Polygonum persicaria L.
Populus alba L.
Populus x canadensis Moench
Populus canescens (Ait.) Smith
Populus tremula L.
Potentilla anserina L.
Potentilla reptans L.
Primula veris L.
Prunella vulgaris L.
Prunus avium (L.) L.
Prunus padus L.
Prunus spinosa L.
Pulicaria dysenterica (L.) Bernh.
Pyrola rotundifolia L.
Quercus robur L.
Quercus rubra L.
Ranunculus acris L. subsp. *acris*
Ranunculus bulbosus L.
Ranunculus repens L.
Ranunculus sardous Crantz
Reseda lutea L.
Rhinanthus minor L. subsp. *minor*
Ribes nigrum L.
Ribes rubrum L.
Ribes uva-crispa L.
Rosa canina L.
Rosa pimpinellifolia L.
Rosa rubiginosa L.
Rubus spec.
Rumex acetosa L.
Rumex crispus L.
Rumex obtusifolius L. subsp. *obtusifolius*
Sagina nodosa (L.) Fenzl.
Salix cinerea L.
Salix x multinervis Doell
Salix repens subsp. *argentea* (Smith) Neumann ex Rech. f.
Salix x rubens Schrank
Salix triandra L.
Salsola kali L. subsp. *kali*
Sambucus nigra L.
Samolus valerandi L.
Saponaria officinalis L.
Saxifraga tridactylites L.
Sedum acre L.
Senecio jacobaea L.
Senecio vulgaris L.
Silene conica L.
Silene nutans L.
Sisymbrium altissimum L.
Sisymbrium officinale (L.) Scop.

Parnassia
 Pastinaak
 Rietgras
 Zanddoddegras
 Knoldoddegras
 Timoteegras
 Riet
 Smalle weegbree
 Grote weegbree
 Straatgras
 Beemdgras
 Ruw beemdgras
 Gewone vleugeltjesbloem
 Veenvortel
 Varkensgras
 Zwaluwtong
 Viltige duizendknoop
 Perzikkruid
 Witte abeel
 Canadapopulier
 Grauwe abeel
 Ratelpopulier
 Zilver schoon
 Vijfvingerkruid
 Gewone sleutelbloem
 Gewone brunel
 Zoete kers
 Vogelkers
 Sleetdoorn
 Heelblaadjes
 Rondbladig wintergroen
 Zomereik
 Amerikaanse eik
 Scherpe boterbloem
 Knolboterbloem
 Kruipende boterbloem
 Behaarde boterbloem
 Wilde reseda
 Kleine ratelaar
 Zwarte bes
 Aalbes
 Kruisbes
 Hondсроos
 Duinroos
 Egelantier
 Braam
 Veldzuring
 Krulzuring
 Ridderzuring
 Knopige vetmuur
 Grauwe wilg
 *
 Kruipwilg
 *
 Amandelwilg
 Loogkruid
 Gewone vlier
 Waterpunge
 Zeepkruid
 Kandelaartje
 Muurpapier
 Jacobskruiskruid
 Klein kruiskruid
 Kegelsilene
 Nachtsilene
 Hongaarse raket
 Raket

Solanum dulcamara L.
Solanum nigrum L.
Solidago gigantea Ait.
Sonchus asper (L.) Hill
Sonchus oleraceus L.
Sorbus aucuparia L.
Stachys sylvatica L.
Stellaria graminea L.
Stellaria holostea L.
Stellaria media (L.) Vill. subsp. *media*
Symphytum officinale L.
Tanacetum parthenium (L.) Schultz-Bip.
Tanacetum vulgare L.
Taraxacum Weber spec.
Teucrium scorodonia L.
Thalictrum minus subsp. *dunense* (Dum.) Rouy et Fouc.
Thymus pulegioides L.
Torilis japonica (Houtt.) DC.
Tragopogon pratensis subsp. *minor* (Mill.) Wahlenb.
Trifolium arvense L.
Trifolium campestre Schreb.
Trifolium dubium Sibth.
Trifolium pratense L.
Trifolium repens L.
Typha latifolia L.
Urtica dioica L.
Urtica urens L.
Valerianella carinata Loisel.
Verbascum thapsus L.
Veronica anagallis-aquatica subsp. *aquatica* Nyman
Veronica beccabunga L.
Veronica chamaedrys L.
Veronica officinalis L.
Veronica persica Poir.
Veronica serpyllifolia L.
Viburnum opulus L.
Vicia cracca L.
Vicia lathyroides L.
Vicia sativa subsp. *nigra* (L.) Ehrh.
Viola arvensis Murray
Viola canina var. *dunensis* W. Beck.
Viola curtisii E. Forster
Viola hirta L.
Viola hirta L.

Bitterzoet
 Zwarte nachtschade
 Late guldenroede
 Ruwe melkdistel
 Melkdistel
 Lijsterbes
 Bosandoorn
 Grasmuur
 Grootbloemige muur
 Vogelmuur
 Smeerwortel
 Moederkruid
 Boerenwormkruid
 Paardebloem
 Valse salie
 Duinruit
 Grote tijm
 Heggedoornzaad
 Gele morgenster
 Hazepootje
 Liggende klaver
 Kleine klaver
 Rode klaver
 Mitte klaver
 Grote lisdodde
 Grote brandnetel
 Kleine brandnetel
 Gekielde veldsla
 Koningskaars
 Rode waterereprijs
 Beekpunge
 Gewone ereprijs
 Mannetjesereprijs
 Grote ereprijs
 Tijmeprijs
 Gelderse roos
 Vogelwikke
 Lathyruswikke
 Smalbladige wikke
 Akkerviboltje
 Hondsviooltje
 Duinviooltje
 Ruig viooltje
 Ruig viooltje

SAMENVATTING : Flora en geomorfologie versus waterwinning in het duingebied Groenendijk te Oostduinkerke.

Het duingebied Groenendijk te Oostduinkerke is één van de weinige duingebieden aan de Belgische kust waar de overgang van strand via duinen naar de polders nog duidelijk waarneembaar is. Vooraleer deze overgang wordt besproken, wordt aandacht geschonken aan de landschapsgenese van de westkust. De duinen werden vanaf de aanvang van het Holocene (8300 jaar voor Christus) in verschillende fasen gevormd, waardoor er een onderscheid kan gemaakt worden tussen oude, middeloude, jonge en recente duinen (figuur 3). Bij de bespreking van de recentere evolutie van het duinareaal, meer bepaald vanaf 1775, werd gebruik gemaakt van historisch kaartmateriaal en van luchtfotoreeksen. Hieruit bleek dat in het in figuur 5 afgebakende gebied vanaf 1953 het toen reeds ingekrompen duinareaal met nog ruim 1/3 afnam. De oorzaken hiervan waren de steeds toenemende bebouwing en de uitbreiding van de recreatievoorzieningen.

Bij de theoretische overgang van strand naar polders worden vier opeenvolgende vegetatiezones onderscheiden, nl. het strand, de mobiele duinen met een open vegetatie, de gefixeerde duinen en een zone met meer complexe vegetatietypes op meer geëvolueerde bodems. Op het hoog strand groeien een beperkt aantal hogere plantesoorten waarvan de levensvorm aangepast is aan de er heersende extreme omstandigheden (felle wind, spatten en overspoelen van zeewater). Bij de duinvorming, het resultaat van een interactie tussen wind en vegetatie speelt *Biestarwegras* een belangrijke rol. Dit gras zorgt nl. voor de fixatie van het zand waardoor embryonale duintjes worden gevormd. Deze duintjes worden minder bespat en er onder vormt zich een reserve zoet water waardoor de zaden van andere planten de kans tot ontkiemen krijgen. Achter deze eerste duinenrij daalt de aanvoer van zand zodat minder gespecialiseerde plantesoorten het zand volledig kunnen fixeren. De verdere normale evolutie is een overgang naar struweel en bos. In de depressies tussen de duinenrijen kan het grondwater tijdelijk de oppervlakte bereiken waardoor deze pannen een specifieke vegetatie krijgen. De vergelijking van deze theorie met de werkelijkheid in het duingebied Groenendijk waarbij het tracé aangeduid in figuur 6 werd gevolgd, had als resultaat dat mits een goede terreinkennis en het wegdenken van storende ingrepen zoals bebouwing en wegen, heel wat overeenkomsten werden weergevonden. Bij de inventarisatie van de hogere plantesoorten werden in totaal 310 soorten gevonden.

Een ander kenmerk van de duinen is dat er zich in de ondergrond een voorraad relatief zuiver zoet water bevindt. Deze voorraad wordt gevormd door het doorsijpelend neerslagoverschot. In of nabij de meeste grote duingebieden aan de Belgische kust werden dan ook reeds waterwinningsinstallaties uitgebouwd. In dit duingebied wordt nog geen water gewonnen, wel heeft de Intercommunale Waterleidingsmaatschappij van Veurne Ambacht plannen in deze richting. Een installatie werd trouwens reeds opgericht maar een exploitatievergunning werd niet verkregen. Het ligt in de bedoeling het water dat via de grootste duinbeek van de Belgische kust wegvloeit, af te tappen en te stockeren. Het uitvoeren van deze plannen heeft ongetwijfeld negatieve invloeden (daling van de grondwatertafel) voor het duingebied Groenendijk. Het belang van een vochtige bodem blijkt duidelijk uit de toetsing van de gevonden plantesoorten aan het vochtgetal volgens Ellenberg. De invloed van een waterwinning komt tot uiting bij een vergelijking van de verdeling van dit vochtgetal in vier duingebieden van de Belgische kust, nl. de Westhoek te De Panne, de Doornpanne te Koksijde - Oostduinkerke, Groenendijk te Oostduinkerke en de Zwinbosjes te Knokke. Hierbij valt vooral het groot aandeel ingenomen door planten van droge milieus in de

Doornpanne op. De Doornpanne is nl. het enige van deze vier gebieden waar reeds enkele decennia water wordt gewonnen. Ook de vooropgestelde inplantingsplaats van het wachtbekken is landschappelijk gezien ongelukkig gekozen, nl. juist in de overgangszone van duinen naar polders. Het eventueel doorvoeren van de geplande waterwinning betekent zonder twijfel een ernstige degradatie van het gebied. Het unieke karakter ervan wordt momenteel bepaald doordat op korte afstand van elkaar sterk verschillende situaties voorkomen en door de aanwezigheid van tijdelijk onder water staande duinpannen, een zeldzaamheid aan de Belgische kust.

RESUME : La flore et la géomorphologie versus les captages d'eau dans les dunes littorales de Groenendijk à Oostduinkerke.

La zone dunaire Groenendijk à Oostduinkerke est une des rares zones dunaires de la côte belge où la transition de la plage aux polders via les dunes, est toujours apparente. Avant que cette transition soit examinée de plus près, la genèse du paysage de la côte occidentale est exposée. Dès le début du Holocène (8.300 ans av. J.C.) les dunes se sont créées en stades ce qui permet de faire la distinction entre les dunes anciennes, mi-anciennes, jeunes et récentes (figure 3). Pour l'étude de l'évolution plus récente de la zone dunaire, notamment à partir de 1775, on a fait usage de cartes historiques et de photo aériennes. Il en est apparu qu'à partir de 1953, dans la zone délimitée à la figure 5, le parc dunaire, déjà très réduit, s'est encore amenuisé d'environ un tiers. Ce phénomène trouve son origine dans l'urbanisation croissante et l'extension de l'équipement de loisir.

La transition théorique de la plage aux polders se caractérise par quatre zones de végétation successives, notamment la plage, les dunes mouvantes à végétation ouverte, les dunes fixées et une zone aux types de végétation plus complexes sur des sols plus développés. En haute plage poussent un nombre limité d'espèces végétales supérieures dont la forme naturelle est adaptée aux conditions de vie extrêmes y régnant (vent fort, éclaboussement et submersion par l'eau de mer).

Dans la formation des dunes, qui est le résultat d'une interaction entre le vent et la végétation, l'Agropyre à feuilles de jonc (*Elymus farctus* subsp. *boreoatlanticus*) joue un rôle important. Il assure notamment la fixation du sable, favorisant ainsi la création de dunes à l'état embryonnaire. Ces petites dunes sont moins éclaboussées tandis qu'en-dessous se forme une réserve d'eau douce permettant la germination des graines d'autres plantes.

Derrière cette première rangée de dunes, l'apport de sable diminue de façon que des végétaux moins spécialisés puissent fixer le sable. L'évolution normale qui s'ensuit consiste en une transition vers les broussailles et le bois. Dans les dépressions entre les dunes, les eaux souterraines peuvent temporairement émerger à la surface favorisant par là une végétation spécifique.

En appliquant cette théorie à la situation réelle dans la zone dunaire Groenendijk, selon le tracé indiqué en figure 6, plusieurs points de correspondance furent trouvés grâce à une bonne connaissance du terrain et l'élimination d'interventions perturbatrices, telles que l'urbanisation et les voies publiques.

Lors de l'inventoriage des végétaux supérieurs, 310 espèces furent répertoriées.

Les dunes se caractérisent également par la présence dans leur sous-sol d'une réserve d'eau douce relativement pure. Cette réserve se constitue à partir des infiltrations des précipitations. C'est pourquoi des

installations de captage d'eau ont été implantées systématiquement dans ou près des zones dunaires importantes. Cela n'est pas le cas pour la zone dunaire en question, bien que la Société Intercommunale des eaux de Veurne Ambacht ait des projets dans ce sens.

D'ailleurs, une installation a déjà été mise en place mais le permis d'exploitation n'a pas encore été accordé. Les eaux s'écoulant par le plus grand ruisseau dunaire de la côte belge seraient captées et stockées. Ce projet aura indubitablement des effets négatifs pour la zone dunaire Groenendijk. L'importance d'un sol humide apparaît clairement après l'application du taux d'humidité selon Ellenberg aux espèces végétales répertoriées. L'impact des captages d'eau est démontré par une comparaison de la répartition du dit taux d'humidité dans les quatre zones dunaires de la côte belge, notamment la "Westhoek" à De Panne, la "Doornpanne" à Koksijde-Oostduinkerke, la "Groenendijk" à Oostduinkerke et les "Zwinbosjes" à Knokke. Il est clair que les plantes des milieux secs prédominent dans la Doornpanne. La Doornpanne est en effet la seule de ces quatre zones où l'on capte de l'eau depuis quelques décennies.

Le lieu d'implantation du bassin d'attente projeté constitue un choix regrettable du point de vue du paysage, notamment parce qu'il se situe dans la zone de transition entre les dunes et les polders. La mise en œuvre éventuelle des captages d'eau envisagés entraînera sans aucun doute une dégradation grave de cette zone. Son caractère unique consiste pour le moment en la présence de situations fort diverses et de la submersion temporaire des dépressions entre les dunes, une rareté à notre côte belge.

SUMMARY : Flora and geomorphology versus water extraction in the coastal dune area of Groenendijk at Oostduinkerke.

The Groenendijk dune area at Oostduinkerke is one of the few dune areas of the Belgian coast where the transition from beach through dunes to polders can still clearly be observed. Before this transition is discussed, attention is given to the landscape genesis of the westcoast. The dunes were formed in several stages from the early Holocene on (8,300 B.C.). Consequently, old, middle-aged, young and recent dunes can be distinguished (figure 3). The study of the more recent evolution of the dune area from 1775 on, was based on historical maps and series of aerial photographs. The study revealed that the dune area delimited in figure 5, that had already considerably shrunk, again diminished by more than one third from 1953 on. This was caused by the ever-growing building activities and by the extension of recreation facilities.

According to a theoretical model, four successive vegetation zones are to be distinguished in the transition from beach to polders: i.e. the beach, mobile dunes with an open vegetation, fixed dunes and a zone with more complex vegetation types on more developed soils. On the high beach one finds a limited number of higher plant species, with life forms adapted to the prevailing extreme conditions (fierce winds, splashing and flooding by salt water). The Sand Couch (*Elymus farctus* subsp. *boreoatlanticus*) plays a prominent part in the formation of dunes. It allows the fixation of sand and the formation of embryonic little dunes. These dunes are less splashed and - underneath of them - a freshwater reserve is built up. Thanks to that reserve seeds of other plants get the chance of germinating. The supply of sand behind this initial dune row decreases so that some less specialized plant species can fix the sand completely. The next steps in the normal evolution are transitions to brushwood and wood.

In the depressions between the dune rows groundwater may temporarily reach the surface allowing the development of a specific vegetation. When comparing this theoretical profile to the reality of the Groenendijk dune area (prospection route see figure 6) quite a lot of similarities can be found, provided a good knowledge of the ground and the omission of disturbing elements such as buildings and roads. When drawing up an inventory of the higher plant species some 310 species were recorded.

Another characteristic of dunes is that the subsoil contains a reserve of relatively pure freshwater, a reserve that is built up by the seepage of surface rain. For that reason, water extraction facilities were systematically located in or near most of the large dune areas of the Belgian coast. Up to now the Groenendijk area has been spared from water extraction, but the intermunicipal water company of "Veurne Ambacht" has plans in that direction. A water extraction plant has already been constructed but -oddly enough- no exploitation licence has been obtained yet. The project aims at catching and storing the water that flows off through the largest dune brook of the Belgian coast. No doubt the implementation of this project will have negative impacts (a decrease of the groundwater level) on the Groenendijk dune area. The importance of a humid soil is clearly revealed when comparing the recorded plant species to the Ellenberg humidity factor. The effect of water extraction is made obvious when comparing the distribution of this humidity factor in four important dune areas of the Belgian coast, i.e. the "Westhoek" in De Panne, the "Doornpanne" in Koksijde-Oostduinkerke, "Groenendijk" in Oostduinkerke and the "Zwinbosjes" in Knokke (see fig. 10 and tab. 3 and 4). In fact, the "Doornpanne" is the only one of those four areas in which water extraction persists for a few decades. Furthermore, the projected location of the storage basin (fig. 9) is an unlucky choice from landscape-ecological point of view, because one of the few remaining transitional zones between dunes and polders will disappear.

It is beyond question that the possible implementation of the water extraction plant implies considerable deterioration of the area. Its unique character is determined by the presence of extremely diverse situations and temporarily flooded depressions, a rarity at the Belgian coast.